



Artículo

Análisis de las características físicas y químicas del fruto de mango (*Mangifera indica* L.) “Bocado” de tres localidades del Estado Cojedes, Venezuela

Physical and chemical analysis of the characteristics of mango (*Mangifera indica* L.)
“Bocado” fruit from three locations of Cojedes, Venezuela

Elba Milagros **Garrido**¹, Tonny **García Rujano**^{1*}, Alexia **Torres**², Elba **Sangronis**²,
José Antonio **Martínez**³, Luis Carlos **Chaparro**¹, Loreidys **Sánchez**¹

¹Departamento de Ecología y Control de Calidad, Decanato de Agronomía, Universidad
Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Lara, Venezuela. Tel.: 0058-0251-2591630.

E-correos: elgarri@ucla.edu.ve, luischaparro@ucla.edu.ve

*Autor para correspondencia: tonnygarcia@ucla.edu.ve

²Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Programa Doctorado en Ciencias de los
Alimentos, Universidad Simón Bolívar (USB). Caracas, Venezuela.

E-correos: aitorres@usb.ve, esangron@gmail.com

³Programa Ciencias del Agro y del Mar, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos
Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). San Carlos, Estado Cojedes, Venezuela. E-correo:

josemartinaza@gmail.com

Aceptado 04-Diciembre-2013

Resumen

El mango Bocado es un fruto subutilizado a escala industrial, a pesar de que en el país posee una elevada productividad. Su aprovechamiento se ha limitado al desarrollo de productos artesanales, como jaleas, mermeladas, licores, encurtidos de mango verde y pulpa concentrada. En este trabajo se analizaron las variables físicas y químicas del mango Bocado de tres localidades del Estado Cojedes (El Genareño, Caño Hondo y La Palma) para indagar diferencias sobre variables de proceso, calidad

nutricional y cumplimiento de normativas internacionales y nacionales. Los frutos fueron recolectados por los productores, y procesados en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (Cojedes, Venezuela). A los frutos de las localidades se les determinó la masa total del fruto, del epicarpio, de la semilla y del mesocarpio, el diámetro ecuatorial y polar, y las proporciones (%) de las diferentes partes del fruto. Se realizaron análisis de humedad, fibra dietética, cenizas, minerales Ca, Fe, Na, K, Mg y Zn, sólidos solubles totales, acidez total titulable, pH, ácido ascórbico y actividad de agua. La diferencia entre las variables se calculó mediante un análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey, a un nivel de significancia de 5 %), así como también por análisis discriminante. Las características físicas de los frutos de las localidades de El Genareño y Caño Hondo, no pudieron ser discriminadas entre sí, pero se diferenciaron ambas de los frutos del sector La Palma. Los frutos de El Genareño presentaron porcentajes de pulpa > 65 y mayores concentraciones de potasio y ácido ascórbico, por lo que los mangos Bocado de esta localidad ofrecieron mayor beneficio para procesamiento y mejor calidad nutricional.

Palabras claves: componentes principales, epicarpio, mango Bocado, mesocarpio, pulpa, semilla.

Abstract

The mango Bocado is a fruit with high productivity in Venezuela, but underutilized industrially. Its use has been limited to development of handicrafts products, such as jellies, jams, liqueurs, green mango pickles and concentrated pulp. In this work, physical and chemical variables of mango Bocado from three locations of Cojedes state (El Genareño, Caño Hondo and La Palma) were analyzed to investigate differences on process variables, nutritional quality and compliance with international and national regulations. The fruits were recollected by the producers, and processed in the Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos of the Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (Cojedes, Venezuela). The total mass of the fruit, epicarp, seed and mesocarp were determined. Also, the polar and equatorial diameter, and the proportions (%) of the different parts of the fruit. Chemical determinations performed were: moisture, dietary fiber, ashes, minerals Ca, Fe, Na, K, Mg and Zn, total soluble solids, total titratable acidity, pH, ascorbic acid and water activity. The difference between the variables was calculated using analysis of variance and means comparison test (Tukey, at a significance level of 5 %), as well as by discriminant analysis. The physical characteristics of the fruits of El Genareño and Caño Hondo, could not be discriminated from each other, although both were differentiated from the fruits of La Palma. The fruits from El Genareño showed pulp percentages > 65 and higher concentrations of potassium and ascorbic acid. Mangoes from this area offered greater benefits for processing and improved nutritional quality.

Key words: epicarp, mango Bocado fruit, mesocarp, principal components, pulp, seed.

INTRODUCCIÓN

Los frutos de mango son drupas ovaladas de tamaño muy variable. La pulpa es jugosa, dulce, fibrosa, con un profundo aroma y muy buen sabor (Balza-García, 2013). Flores-

Gutiérrez (2000) señala que en Venezuela existen numerosas variedades de mango “Criollo” muchas de ellas verdaderamente excelentes, entre estas se encuentra el mango Bocado, el cual se ubica dentro de la raza poliembriónica. Se le conoce como mango

Bocado por desprenderse su pulpa en trozos, de tamaño pequeño, la piel es lisa, de grosor moderado y de color amarillo muy adherida a la pulpa, con escaso jugo (Sergent, 1999).

El mango es uno de los frutos subutilizados a escala industrial, a pesar de que en el país existe una elevada producción y muy específicamente en el Estado Cojedes, donde la cosecha de mango para el 2008 estuvo ubicada en 5234 toneladas y en el 2009 con un amplio incremento, ubicándose en 8861 toneladas (MPPAT, 2010) de las 65000 toneladas estimadas a nivel nacional para ese año (Aular y Casares, 2011).

Los trabajos de investigación sobre mango, realizados en Venezuela y otras regiones productoras del fruto, han sido orientados a estudiar características físicas y químicas de las variedades y/o cultivares Haden, Kent, Keitt, Palmer y Tommy Atkins, entre otros (Carrera *et al.*, 2008; Sabato *et al.*, 2009; Siller-Cepeda *et al.*, 2009; Ramírez-Méndez *et al.*, 2010). Se han encontrado estudios en mangos criollos Bocado, los cuales representan una producción significativa en Venezuela (Aular y Rodríguez, 2005; Briceño *et al.*, 2005; Zambrano *et al.*, 2008; García-Rujano y Torres, 2011). Estos estudios poseen la misma orientación científica en búsqueda de características agronómicas y químicas simples, aunque en algunos, se han incorporado aspectos sensoriales como variables de calidad (Aular y Rodríguez, 2005; Zambrano *et al.*, 2008).

El mango Bocado, constituye una de las especies que mejor se adapta a las diversas condiciones de suelo y clima del país, siendo las sabanas cojedeñas una de las áreas de mayor potencialidad (Ávila *et al.*, 2010); sin embargo, son poco los estudios realizados en esta zona del país en cuanto a características físicas, químicas y nutricionales. Por lo antes expuesto, la investigación consistió en caracterizar el fruto del mango Bocado de las 3 principales localidades productoras del Estado Cojedes, específicamente las localidades El Genareño, Caño Hondo y La Palma, con el fin de indagar las cualidades agroindustriales, calidad nutricional y el cumplimiento de normativas internacionales y nacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio

En Venezuela, Cojedes se localiza geográficamente en una zona de transición entre los Llanos Occidentales y los Llanos Centrales. Entre las áreas de relieve de la entidad destaca un sector norte medianamente montañoso, con alturas que van de 800 a 1000 msnm perteneciente a la Serranía del Interior del Sistema Montañoso Caribe. El relieve que predomina es el estado son los llanos altos y bajos separados entre sí aproximadamente por la cota de los 100 metros. El paisaje llanero conforma el 71 % del total del espacio de la entidad (IGVSB, 2010a). Tiene un clima tropical de sabana, su temperatura media anual es de 26,1 °C, con valores máximos entre marzo y abril y mínimos en enero. El período de lluvias se extiende entre mayo y noviembre. La precipitación media anual oscila entre los 1300 y 1600 mm, en las zonas bajas, y entre 1900 y 2000 mm en las zonas altas (INE, 2013).

Las localidades donde fueron recolectados los frutos de mango corresponden a: El Genareño (9° 23' 30,3324'' latitud norte, 68° 40' 41,5878'' longitud oeste) y Caño Hondo (9° 31' 35,6334'' latitud norte, 68° 39' 56,0916'' longitud oeste) en el Municipio Ricaurte y La Palma (9° 43' 36,714'' latitud norte, 68° 31' 39,5436'' longitud oeste) en el Municipio Ezequiel Zamora (antes Municipio San Carlos). El Genareño y Caño Hondo localizados en el centroccidente de la entidad y La Palma en el centronoroccidente, como se muestra en la Fig. 1 (IGVSB, 2010b).

Características del suelo de las 3 localidades

Las condiciones o características mecánicas y químicas del suelo de las localidades donde se recolectaron los frutos, se muestran en el Cuadro 1 (García-García y Ávila, 2010).

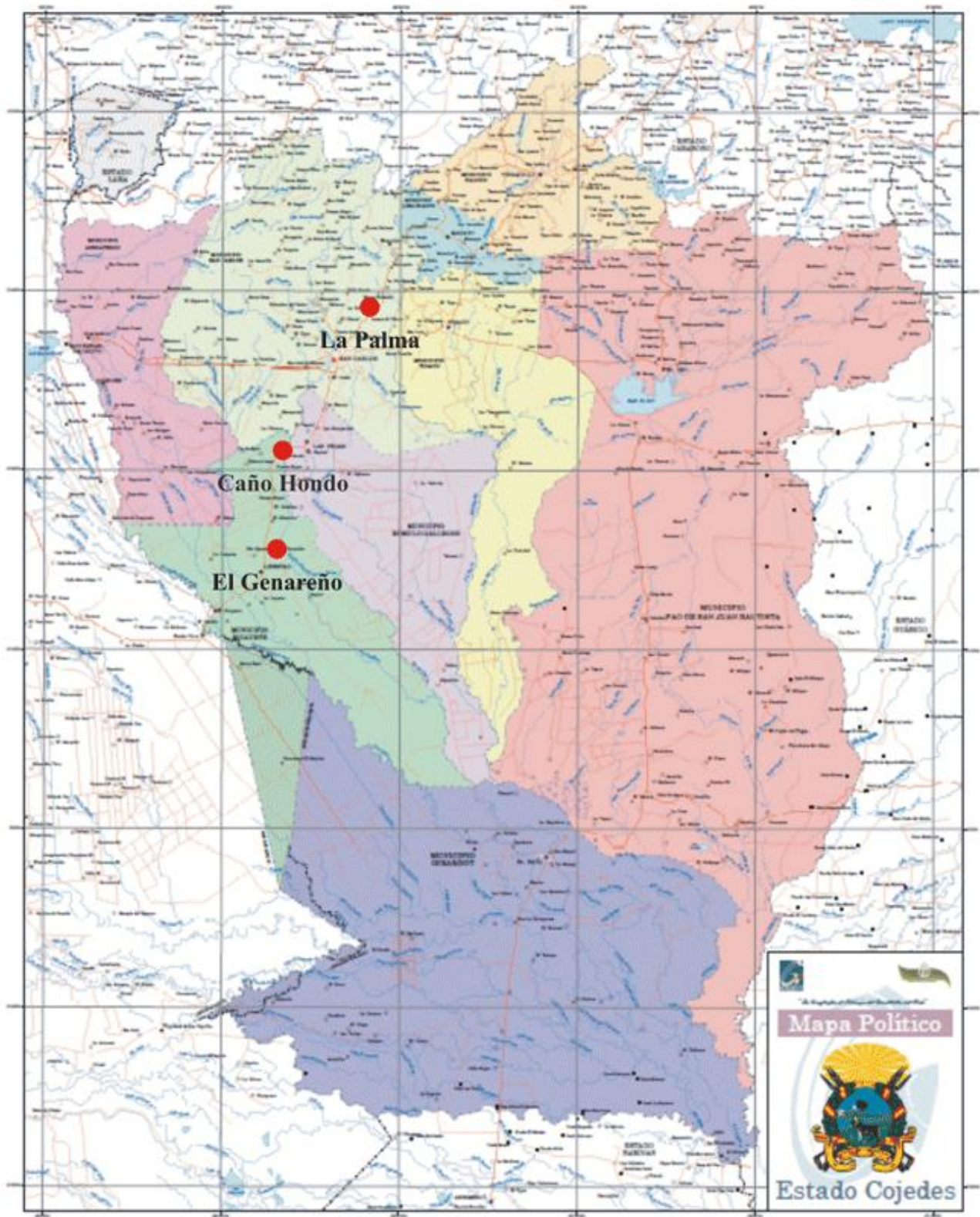


Figura 1.- Localización de las áreas de estudio en el mapa político del Estado Cojedes.

Cuadro 1.- Análisis mecánico y químico de las características del suelo de las 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela.

Análisis	Caño Hondo	El Genareño	La Palma
Mecánico			
Arena (%)	50	58	43,1
Limo (%)	40	36	44,0
Arcilla (%)	10	6	12,9
Textura	Franco	Franco-arcilloso	Franco
Químico			
Fósforo (ppm)	2	2	12
Potasio (ppm)	81	75	55
Calcio (ppm)	-	-	1100
Materia orgánica (%)	1,47	1,26	2,85

Recolección de las muestras y tratamiento previo

Los frutos del estudio fueron mangos Bocado cultivados en condición de sabana, recolectados por los productores de El Genareño, Caño Hondo y La Palma, transportados en cestas de plástico de aproximadamente 20 kg, y procesados en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ) ubicado en el Estado Cojedes, Venezuela.

En el laboratorio de la UNELLEZ, los frutos fueron seleccionados con base al estado de madurez de consumo, apariencia regular y pocos daños mecánicos y fúngicos, luego se lavaron con agua corriente a fin de eliminar suciedad e impurezas y posteriormente con agua clorada (2 ppm de cloro) durante 5 minutos a temperatura cercana a los 30 °C.

Preparación de las muestras

Para los análisis físicos del mango Bocado, la muestra estuvo representada por

aproximadamente 100 mangos, previa selección aleatoria en cada localidad, siguiendo sugerencias de procedimientos de muestreo para inspección por atributos establecidos en la norma venezolana COVENIN 3133-1:1997 (FONDONORMA, 1997).

Para los análisis químicos, se tomaron 6 mangos al azar por localidad y a cada uno se le extrajo una porción de aproximadamente 20 g de pulpa. Los 120 g de pulpa obtenidos fueron mezclados y licuados; lo cual representó una unidad experimental, y a partir de allí se realizaron todas las determinaciones analíticas. Todo el procedimiento anterior se repitió 6 veces para construir un ensayo completamente al azar, con 3 tratamientos o niveles (localidades) y 6 repeticiones. Cada determinación analítica se realizó por triplicado.

Análisis físicos y químicos del fruto de mango Bocado

Los análisis físicos realizados a los frutos fueron: masa total del fruto (MTF), masa del epicarpio (ME), masa de la semilla (MS) y masa del mesocarpio (MM). Los componentes

fueron pesados en una balanza electrónica marca AND, modelo SR-200 MKII, de capacidad 310 g \pm 0,01 mg (A&D Company, Limited, Tokyo, Japón). Se midió el diámetro ecuatorial (DE) y el polar (DP) de cada fruto con vernier digital, marca Mitutoyo, 0-150 mm (Mitutoyo Corporation, Japón). Para determinar la densidad y volumen del mango se utilizó el procedimiento recomendado por García-Rujano y Torres (2011). Las proporciones del fruto (%): proporción de mesocarpio (PM), proporción de semilla (PS) y de epicarpio (PE) se calcularon siguiendo lo propuesto por Cerezal y Duarte (2005).

La caracterización de las variables físicas del fruto de mango Bocado se realizó con el fin de preseleccionar las características que mostraron mayor diferencia estadística entre los frutos de las localidades Caño Hondo, El Genareño y La Palma; para tal fin se aplicó técnicas de multivariados de datos para detectar en forma conjunta las funciones discriminantes entre ellas.

Los análisis químicos realizados a la pulpa o mesocarpio de los mangos fueron: humedad (método 920.151), fibra dietética total (FDT) y sus componentes fibra dietética soluble (FDS) e insoluble (FDI) (método 991.43), cenizas (método 940.26); todos basados en metodologías de la AOAC (1990). Los minerales Ca, Fe, Na, K, Mg y Zn también se determinaron de acuerdo a la metodología descrita por la AOAC (1990). Sólidos solubles totales (COVENIN, 1983), acidez total titulable, expresada en g ácido cítrico/100 g de muestra, según el método 942.15 (AOAC, 1990), potencial de hidrogeno (pH) (COVENIN, 1979), para ácido ascórbico se aplicó el método 967.21 (AOAC, 1990), basado en titulación con el colorante 2,6-diclorofenol-indofenol. El valor de actividad de agua se determinó utilizando el equipo AquaLab, modelo CX-2 (Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, USA).

Análisis estadísticos

El análisis de la diferencia entre cada localidad, se encontró mediante aplicación de

análisis de varianza de una vía y prueba de comparación de medias (Tukey) a un nivel de significancia de 5 %.

Adicionalmente se estudió el patrón de comportamiento de las variables físicas involucradas por localidad, mediante un análisis discriminante, la correlación entre las variables y la construcción de un modelo en función discriminante. Se aplicó el poder de discriminación de la prueba lambda de Wilks. Para una mejor interpretación se utilizó el análisis canónico, para encontrar las raíces mediante los coeficientes estandarizados y su posterior representación gráfica. Los análisis estadísticos antes descritos se realizaron con la ayuda de los programas Statistica, versión 8.0 (StatSoft®, Inc., Tulsa, OK, USA) y JMP®, versión 7.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características físicas del fruto de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela

En el Cuadro 2 se observan las masas promedios de los componentes del fruto de mango Bocado de las 3 localidades bajo estudio. La masa total del fruto (MTF) no presentó diferencia significativa ($p > 0,05$) en frutos de mango provenientes de los sectores El Genareño (198,52 g) y La Palma (204,26 g) ($p > 0,05$), pero se diferenciaron significativamente ($p \leq 0,05$) de los frutos de la localidad Caño Hondo, los cuales presentaron los menores valores en la MTF (180,15 g). Al comparar las MTF de El Genareño, La Palma y Caño Hondo, con los presentados por Avilán-Rovira *et al.* (1998) para 5 cultivares (133-159 g) y Laborem *et al.* (2002) (170,3 g), en mangos Bocado, localizados en la región centro-norte del país, se encontró que los frutos del Estado Cojedes poseen mayor masa fresca. Asimismo, cuando se aplican los criterios de la norma CODEX STAN 184, para la clasificación de mangos por calibre basados en

Cuadro 2.- Masa de los principales componentes físicos del fruto de mango Bocado de 3 Localidades del Estado Cojedes, Venezuela.*

Masa (g)	Caño Hondo ($\bar{X} \pm D. E.$)	El Genareño ($\bar{X} \pm D. E.$)	La Palma ($\bar{X} \pm D. E.$)
MTF	180,15 ^a ± 21,33	198,52 ^b ± 13,70	204,26 ^b ± 34,32
ME	28,98 ^a ± 5,69	30,79 ^{ab} ± 3,08	33,80 ^b ± 7,73
MS	37,50 ^a ± 5,73	37,48 ^a ± 3,55	40,08 ^a ± 7,74
MM	116,85 ^a ± 18,07	130,24 ^b ± 11,75	130,38 ^b ± 21,31

MTF: masa total del fruto. ME: masa del epicarpio. MS: masa de la semilla. MM: masa del mesocarpio.
 \bar{X} : promedio. *D. E.*: desviación estándar.

* Medias de diferente letra en fila, difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

la masa del fruto, los de las localidades El Genareño y La Palma, podrían ser clasificados con código de calibre A. Contrariamente, el mango Bocado de Caño Hondo no cumplió con los requisitos mínimos de masa fresca, es decir, posee valores inferiores al límite inferior de 200 g (FAO/WHO, 2005).

En cuanto a la masa del epicarpio de los frutos (ME), esta variable presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las 3 localidades (3 grupos homogéneos) y en relación a la masa del mesocarpio (MM), se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre el grupo conformado por las localidades El Genareño y La Palma con respecto a los frutos de Caño Hondo (Cuadro 2), teniendo mayor ME y MM los frutos de La Palma. Por último, no se observó diferencia significativa ($p > 0,05$) en la masa de la semilla (MS) de las 3 localidades, es decir, poseyeron similar masa.

En el Cuadro 3 se presentan las mediciones del diámetro ecuatorial (DE), el diámetro polar (DP), la densidad y el volumen de los mangos en estudio. Los mangos de la localidad de Caño Hondo (6,55 cm) y El Genareño (6,54 cm) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en cuanto al DE, pero si se observó diferencias ($p \leq 0,05$) de este grupo con respecto a los frutos proveniente del sector o localidad La Palma, en estos últimos se

alcanzaron los valores superiores, los cuales se establecieron alrededor de un valor promedio de 6,80 cm. Al comparar los DE, con los presentados por Bolívar *et al.* (2009) en mangos Bocado de la zona centroccidental, se apreció una diferencia marcada en cuanto al tamaño ya que estos autores publicaron un valor de 5,86 cm.

En el diámetro polar (DP) existió diferencia estadística ($p \leq 0,05$) entre los mangos de las 3 localidades (Cuadro 3). Bolívar *et al.* (2009) publicaron un valor superior (7,04 cm). La densidad y el volumen de los frutos se visualizan en el Cuadro 3, de los valores se deduce que existió diferencia estadística ($p \leq 0,05$) en ambas variables, entre las 3 localidades.

En el Cuadro 4 se muestran los valores porcentuales de los principales componentes del fruto de mango. Los mangos de El Genareño presentaron diferencia significativa ($p \leq 0,05$) con respecto a los frutos de la localidad La Palma y Caño Hondo, que conformaron un solo grupo, en las proporciones del mesocarpio (PM) (pulpa). Al comparar los porcentajes del mesocarpio se encontró que los cultivares Bocado 3 (67,74 %), Bocado 4 (72,18 %) y Bocado 5 (66,72 %) estudiados por Avilán-Rovira *et al.* (1998) mostraron mayor PM que los frutos de las 3 localidades. Los frutos de

Cuadro 3.- Diámetro ecuatorial (DE), polar (DP), densidad y volumen de frutos de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela.*

Características	Caño Hondo ($\bar{X} \pm D. E.$)	El Genareño ($\bar{X} \pm D. E.$)	La Palma ($\bar{X} \pm D. E.$)
DE (cm)	6,55 ^a \pm 0,40	6,54 ^a \pm 0,23	6,80 ^b \pm 0,45
DP (cm)	8,02 ^a \pm 0,42	8,41 ^b \pm 0,33	8,11 ^{ab} \pm 0,72
Densidad (g/mL)	1,99 ^c \pm 0,27	1,73 ^b \pm 0,17	1,47 ^a \pm 0,30
Volumen (cm ³)	95,73 ^a \pm 29,69	115,93 ^b \pm 15,53	144,80 ^c \pm 40,87

DE: diámetro ecuatorial. DP: diámetro polar. \bar{X} : promedio. *D. E.*: desviación estándar.

* Medias de diferente letra en fila, difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Cuadro 4.- Distribución proporcional de componentes físicos del fruto de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela.*

Proporción (%)	Caño Hondo ($\bar{X} \pm D. E.$)	El Genareño ($\bar{X} \pm D. E.$)	La Palma ($\bar{X} \pm D. E.$)
PM	63,66 ^a \pm 2,36	65,55 ^b \pm 2,55	63,91 ^a \pm 2,09
PS	20,51 ^b \pm 1,94	18,92 ^a \pm 1,71	19,60 ^{ab} \pm 1,46
PE	15,71 ^{ab} \pm 1,02	15,53 ^a \pm 1,41	16,48 ^b \pm 1,98

PM: proporción de mesocarpio. PS: proporción de semilla. PE: proporción de epicarpio. \bar{X} : promedio. *D. E.*: desviación estándar.

* Medias de diferente letra en fila, difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

mango Bocado con mayor porcentaje en pulpa correspondieron a los de la localidad El Genareño (65,55 %), con rendimiento cercano al publicado en el material Bocado 1 (66,19 %) por Avilán-Rovira *et al.* (1998); mientras que las proporciones de los frutos de Caño Hondo (63,66 %) y La Palma (63,91 %) fueron similares a la del mango Bocado 2 (63,70 %) publicada por los mismos autores.

De acuerdo a estos resultados, de las 3 localidades productoras de mango Bocado del Estado Cojedes, la de mayor importancia para el procesamiento agroindustrial es la del sector El Genareño, ya que presentó rendimiento en pulpa (mesocarpio) ligeramente superior al 65 %, y de acuerdo a Avilán-Rovira *et al.* (1998)

para que una variedad tenga importancia para el mercado fresco como para el procesado, debe tener 65 - 70 % de PM.

La proporción de semilla (PS) fue variable significativamente ($p \leq 0,05$) entre las localidades, observándose el menor promedio en los frutos de El Genareño (18,92 %) (Cuadro 4), siendo este valor superior a los publicados por Avilán-Rovira *et al.* (1998) en 5 tipos de Bocado, donde los autores registraron PS entre 13,57 - 16,42 %. Aular y Rodríguez (2005) encontraron valores de PS en Bocado común de 11,8 %.

En la proporción de epicarpio (PE) de los frutos se encontró diferencia estadística ($p \leq 0,05$) entre los promedios de las 3 localidades

(Cuadro 4), con menor valor en los frutos del sector El Genareño (15,53 %). Al comparar este registro con el presentado por Aular y Rodríguez (2005) de 12,1 % en Bocado común, se apreció que existe mayor desecho en los frutos del mango Bocado estudiado. Por último, al analizar la PS y PE, los frutos provenientes de El Genareño mostraron mayores cualidades para su uso industrial, ya que poseen menores valores en semilla y epicarpio, lo cual se traduce en menores proporciones de desechos o subproductos en la etapa del despulpado.

Análisis multivariados de las características físicas de los frutos (análisis discriminante)

Para poder discriminar los frutos de mango Bocado de manera conjunta, se realizó un análisis multivariado de datos por el método de análisis discriminante para diferenciar las características físicas de los frutos provenientes de las 3 localidades.

En el Cuadro 5 se muestra el análisis de función discriminante de los frutos de las 3 localidades bajo estudio. En este se observa que de las 11 variables o características físicas estudiadas en los frutos solo 7 de ellas tuvieron poder discriminante en el modelo ($p \leq 0,05$). La MTF, ME, MS, MM, DP, densidad y volumen, fueron las características que diferenciaron a los frutos por localidad. Adicionalmente, se observa que el mayor poder discriminante lo poseen las variables de ME, DP, densidad y volumen, por poseer los valores de Lambda parcial más cercanos a cero, las cuales permiten diferenciar a los frutos de mango Bocado de manera amplia. Siendo coherente esta información, ya que los frutos de mango de las localidades poseen características de tamaño muy variadas (Cuadros 2 y 3), las cuales afectan variables físicas externas del fruto, como el DP e indirectamente la densidad. La MM es la característica interna de fruto que posee una discriminación significativa al igual que la MTF, las cuales están correlacionadas directamente en los frutos. Esto pone de

manifiesto que entre los frutos de las 3 localidades existió diferencia en cuanto a las masas del fruto (total), epicarpio, semilla y mesocarpio.

Los coeficientes estandarizados para las 2 funciones discriminantes resultantes se observan en el Cuadro 6. Se encontraron 2 raíces o funciones principales que explican la función discriminante para las 3 localidades. Estas funciones fueron estadísticamente significativas, con autovalores de 1,5853 y 0,591. La primera función es explicada por la MTF, ME, MS, MM, DP y el volumen del fruto. La segunda función está marcada principalmente por las características MTF y MM. Es decir, si se desea diferenciar los frutos por la localidad de procedencia, solo se debe medir la masa total y del mesocarpio de los frutos

La Fig. 2 muestra la diferencia existente entre los frutos de las localidades de El Genareño y Caño Hondo con respecto a localidad de La Palma. Se denota una aglomeración de los frutos de ambas localidades (El Genareño y Cano Hondo), en coordenadas positivas de la raíz 1, lo cual indica que no existe diferenciación entre la mayoría de las medidas físicas analizadas, es decir, no se pueden discriminar los frutos de ambas localidades por sus características físicas, contrario a esto se ubican en la gráfica los frutos provenientes de la localidad de La Palma, en los valores negativos marcando la diferencia de estos cultivares en las características físicas.

Al realizar el análisis de discriminante, se detectó que las características físicas los frutos de la zona de El Genareño y Caño Hondo, no permiten discriminarlos entre sí, aunque presentaron variables discriminatorias como la MTF y MM que tendrían ventajas en cuanto al aprovechamiento agroindustrial, de sus pulpas. Para poder discriminar en forma absoluta se optó por estudiar la MM de los frutos y analizar las variables químicas e identificar la localidad que aporta frutos con mayor calidad nutricional.

Cuadro 5.- Resumen del análisis de las variables del modelo de la función discriminante.

Característica	Wilks' Lambda	Lambda parcial	F-remoción	p-valor	Tolerancia	R ²
MTF	0,288121	0,843761	4,81443	0,0120*	0,000654	0,999346
ME	0,290247	0,837580	5,04181	0,0099*	0,012297	0,987704
MS	0,287347	0,846032	4,73170	0,0129*	0,012568	0,987432
MM	0,288413	0,842906	4,84568	0,0117*	0,001515	0,998485
DE	0,264142	0,920357	2,24991	0,11557	0,408539	0,591461
DP	0,341638	0,711588	10,53802	0,0001*	0,232035	0,767965
Densidad	0,289627	0,839373	4,97549	0,0105*	0,104634	0,895366
Volumen	0,292602	0,830840	5,29363	0,0080*	0,047745	0,952255
PM	0,806023	0,956134	1,307531	0,278476	0,017609	0,982391
PS	0,789794	0,975782	0,707352	0,497223	0,032324	0,967676
PE	0,815524	0,944996	1,658873	0,199410	0,038689	0,961311

MTF: masa total del fruto. ME: masa del epicarpio. MS: masa de la semilla. MM: masa del mesocarpio. DE: diámetro ecuatorial. DP: diámetro polar. PM: proporción de mesocarpio. PS: proporción de semilla. PE: proporción de epicarpio.

* Diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

Cuadro 6.- Coeficientes estandarizados para la función discriminante.

Características	Función 1	Función 2
MTF	-19,185	5,996
ME	4,494	-1,458
MS	4,370	-1,207
MM	12,256	-5,587
DP	-1,423	-0,043
Densidad	0,034	2,032
Volumen	1,488	2,425
Auto-valor	1,5853	0,591
Porcentaje acumulado	0,7284	1,00000

MTF: masa total del fruto. ME: masa del epicarpio. MS: masa de la semilla.

MM: masa del mesocarpio. DP: diámetro polar.

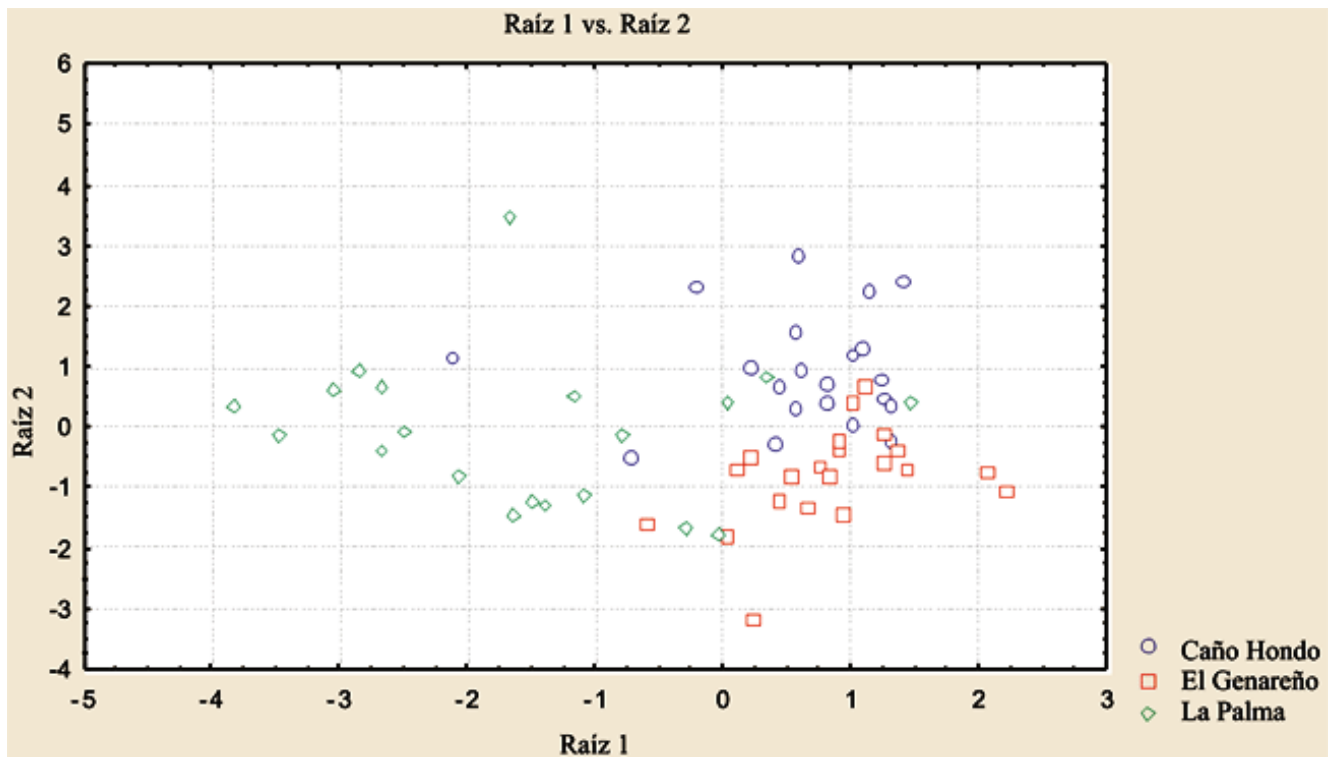


Figura 2.- Gráfica de las funciones discriminantes de los análisis canónicos del fruto de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela.

Características químicas de la pulpa del fruto de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela

Los resultados de los análisis químicos en el mesocarpio del mango Bocado de las localidades Caño Hondo, El Genareño y La Palma del Estado Cojedes, se muestran en el Cuadro 7.

El porcentaje de humedad se estableció en valores de 78,10 %, 79,38 % y 76,02 %, para Caño Hondo, El Genareño y La Palma, respectivamente. Se detectó diferencia significativa en los frutos ($p \leq 0,05$) y esta fue explicada por la diferencia de medias en los frutos de La Palma, con respecto a los valores de las otras 2 localidades. El intervalo de humedad encontrado en las 3 localidades concuerda con el obtenido por Briceño *et al.* (2005) (78,31 %), en frutos de mangos Bocado

recolectados completamente maduros en el árbol.

Las concentraciones de FDT, FDS y FDI en base seca presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), los contenidos de Caño Hondo y El Genareño conformaron 1 grupo que se diferenció de los frutos de La Palma, en estos últimos se determinó la mayor concentración (10,88 g/100 g). Resultados semejantes fueron publicados por Ramulu y Udayasekhara-Rao (2003), Pire-Sierra *et al.* (2010) y Li *et al.* (2002), en la parte comestible del mango, quienes encontraron valores de FDT de 9,95 %; 10,20 % y 10,80 %, en base seca, respectivamente. Es bueno destacar que se encontró un equilibrio en los porcentajes de las fracciones solubles e insolubles de la fibra dietética (Cuadro 7) igual a lo informado por Ramulu y Udayasekhara-Rao (2003) donde luego de analizar 11 variedades de mango

Cuadro 7.- Características químicas en el mesocarpio del fruto de mango Bocado de 3 localidades del Estado Cojedes, Venezuela.*

Parámetros	Caño Hondo ($\bar{X} \pm D. E.$)	El Genareño ($\bar{X} \pm D. E.$)	La Palma ($\bar{X} \pm D. E.$)
Humedad (g/100 g)	78,10 \pm 0,65 ^b	79,38 \pm 0,93 ^b	76,02 \pm 0,50 ^a
FDT (g/100 g de pulpa)**	10,10 \pm 0,26 ^a	10,13 \pm 0,10 ^a	10,88 \pm 0,17 ^b
FDS (g/ 100 g de pulpa)	5,00 \pm 0,14 ^a	5,05 \pm 0,05 ^a	5,40 \pm 0,08 ^b
FDI (g/ 100 g de pulpa)	5,10 \pm 0,14 ^a	5,07 \pm 0,05 ^a	5,48 \pm 0,09 ^b
Cenizas (g/100 g)	0,60 \pm 0,03 ^b	0,43 \pm 0,03 ^a	0,70 \pm 0,14 ^c
Calcio (mg/100 g)	9,39 \pm 1,05 ^a	10,51 \pm 0,51 ^{ab}	11,77 \pm 1,32 ^b
Hierro (mg/100 g)	1,92 \pm 0,48 ^a	1,96 \pm 0,30 ^a	2,09 \pm 0,33 ^a
Sodio (mg/100 g)	0,13 \pm 5,3E ⁻⁴ ^a	0,13 \pm 5,4E ⁻⁴ ^a	0,14 \pm 6,8E ⁻⁴ ^a
Potasio (mg/100 g)	202,37 \pm 2,10 ^a	239,23 \pm 0,91 ^b	200,65 \pm 1,23 ^a
Magnesio (mg/100 g)	4,44 \pm 0,67 ^a	3,55 \pm 0,26 ^a	5,03 \pm 0,59 ^a
Zinc (mg/100 g)	0,05 \pm 4,4E ⁻³ ^a	0,20 \pm 3,1E ⁻³ ^b	0,28 \pm 6,8E ⁻³ ^c
Sólidos solubles totales (°Bx)	19,80 \pm 0,20 ^c	18,47 \pm 0,12 ^a	19,17 \pm 0,15 ^b
Acidez total titulable (%)	0,42 \pm 0,03 ^a	0,42 \pm 0,03 ^a	0,44 \pm 0,03 ^a
pH	4,43 \pm 0,06 ^a	4,51 \pm 0,12 ^a	4,48 \pm 5E ⁻⁴ ^a
Acido ascórbico (mg/100 g)	35,23 \pm 2,05 ^a	43,09 \pm 1,72 ^b	30,52 \pm 1,25 ^a
Actividad de agua	0,981 \pm 2,5E ⁻⁴ ^a	0,983 \pm 2,1E ⁻⁴ ^a	0,984 \pm 1,5e ⁻⁴ ^a

FDT: fibra dietética total. FDS: fibra dietética soluble. FDI: fibra dietética insoluble. \bar{X} : promedio. *D. E.*: desviación estándar.

* Medias de diferente letra en fila, difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

** Base seca.

concluyeron que la FDS era de proporción de alrededor del 50 % de la FDT, en la mayoría de estas variedades. El equilibrio entre el contenido de fibra alimentaria soluble e insoluble fue también observado por Vergara-Valencia *et al.* (2007); Pire-Sierra *et al.* (2010) y García-Rujano y Torres (2011) en fibra alimentaria aislada de los frutos de mango.

La concentración de cenizas en los mangos Bocado de las 3 localidades, presentaron diferencias estadísticas

significativas ($p \leq 0,05$). Al comparar la concentración encontrada por García-Rujano y Torres (2011) de 0,51 g/100 g, en el sector El Genareño, fue ligeramente superior a la concentración presentada en el Cuadro 7 (0,43 g/100 g). Balza-García (2013) publicó valores de cenizas (0,854 g/100 g) en el sector Caño Hondo del Estado Cojedes superiores a los encontrados en este estudio para las 3 localidades. Por último, el INN (2001) refiere que la concentración de cenizas en mangos está

cerca del 0,6 %. Es bueno recalcar que esta característica química en los frutos se relaciona con las condiciones edafológicas.

En relación a los minerales, se encontró que no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las concentraciones de hierro, sodio y magnesio de las 3 localidades. En calcio, potasio y zinc, si se encontraron diferencias ($p \leq 0,05$), la mayor diferencia en el potasio de los frutos de El Genareño (Cuadro 7). Los minerales de mayor concentración encontrados en el mango Bocado fueron el potasio en el sector El Genareño (239,23 mg/100 g) y calcio en el sector La Palma (11,77 mg/100 g), valores que superan los referenciales para mangos de la National Nutrient Database for Standard Reference USDA (2013), establecidos en 168 y 11 mg/100 g, respectivamente, para cultivares Tommy Atkins, Keitt, Kent y/o Haden. Se puede afirmar que el mango Bocado del Estado Cojedes, contiene buenos niveles de potasio, lo que resulta adecuado para prevenir la retención de líquidos, para el buen funcionamiento del corazón y de los nervios, así como en la formación de los huesos junto con el calcio (Torres-Oquendo, 2007). Con respecto al magnesio, no hubo diferencia entre las localidades. Pero sus valores fueron inferiores al tabulado por el USDA (2013) (10 mg/100 g) y el presentado por García-Rujano y Torres (2011) (13,14 mg/100 g). En este estudio se encontraron valores de hierro (en los 3 sectores) y zinc (en El Genareño y La Palma) superiores, a los recopilados por el USDA (2013) en mangos (0,16 y 0,09 mg/100 g, respectivamente) y los registros de sodio fueron inferiores a los publicados por García-Rujano y Torres (2011) en mango Bocado (7,11 mg/100 g) de la localidad de El Genareño.

En sólidos solubles totales (SST), se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los valores de las localidades, manifestándose el menor valor promedio en los frutos de la localidad El Genareño (18,47 °Bx), y el mayor en los mangos de la localidad de Caño Hondo (19,80 °Bx). Al comparar estos

resultados con algunos trabajos de referencia nacionales, los frutos de las 3 localidades bajo estudio presentaron valores de SST superiores a los divulgados por Aular y Rodríguez (2005), en mango Bocado común de la zona centroccidental de Venezuela (18,02 °Bx), y Briceño *et al.* (2005) en mango Bocado de la zona andina (16,5 °Bx). Los SST fueron mayores a los de frutos del cultivar Tommy Atkins recolectados en el Estado Zulia y estudiados por Hernández-Varela *et al.* (2013) con 16,33 °Bx. Los frutos de las 3 localidades presentaron un contenido de sólidos solubles mayor de 15 °Bx, lo cual los clasifica como mango de “muy buena” calidad (calificación A), de acuerdo a Camacho-B. y Ríos-C. (1972); asimismo, si se aplica el criterio del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA, 2008), estos frutos cumplen con el valor mínimo de SST exigido para néctares de frutas (13,5 °Bx).

La acidez total titulable (ATT) en los frutos analizados (Cuadro 7), tuvo valores mayores a los cuantificados por Briceño *et al.* (2005) (0,360 %) y Aular y Rodríguez (2005) (0,16 %) en mangos Bocado venezolanos. Presentaron valores inferiores de ATT con respecto a los encontrados por Zuluaga *et al.* (2010) en el cv. Tommy Atkins (0,6 %) en Colombia; por Siller-Cepeda *et al.* (2009) en los cultivares “Edward” (2,2 %), “Diplomático” (1,1 %) ‘Ah Ping’ (0,9 %), ‘Van Dyke’ (0,9 %), Haden (0,8 %), “Manila Rosa” (1,1 %) y Kent y Keitt con 0,5 % entre otros evaluados en México.

En cuanto a los valores de pH no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los mangos Bocado de las zonas estudiadas; mostrando valores similares al medido por Briceño *et al.* (2005) en frutos de la variedad Bocado madurados fuera del árbol (4,357) en Venezuela, superiores al valor presentado por Djioua *et al.* (2009), en mangos Keitt de Brasil (4,2); Cortés-Rodríguez *et al.* (2007) en la variedad Tommy Atkins fresca de Colombia (3,2) y a los estudiados por Carrera *et*

al. (2008) en las variedades Keitt (3,68), Tommy Atkins (3,70), Haden (3,84), Palmer (3,90) y Kent (4,03), cosechados en la región nor-oriental de Venezuela (Estado Monagas) en etapa de madurez fisiológica.

La concentración de ácido ascórbico (AA) de la localidad El Genareño (43,09 mg/100 g de pulpa) presentó diferencia significativa ($p \leq 0,05$) con respecto a las localidades de La Palma (30,52 mg/100 g de pulpa) y Caño Hondo (35,23 mg/100 g de pulpa). Los registros de las 3 localidades fueron superiores al determinado en la variedad Irwin (25,02 mg/100 g de pulpa) por Chien *et al.* (2007). Zambrano *et al.* (2008) en mango Bocado encontraron 44,566 mg/100 g de pulpa, similar al valor del mango Bocado de El Genareño. En este mismo orden, Ma *et al.* (2011) analizaron el contenido de AA en 8 genotipos de mangos provenientes de la zona subtropical de Zhanjiang, China, encontrando que el AA varió entre 19,79 y 34,59 mg/100 g muestra. Si se compara esta última concentración con los mangos del Estado Cojedes, se observa que los frutos de El Genareño y Caño Hondo poseen valores superiores. En algunas investigaciones se sostiene que las variaciones de ácido ascórbico dependen de los factores origen y cultivar del mango, entre otros (Ribeiro *et al.*, 2007; Rodríguez-Amaya *et al.*, 2008). Robles-Sánchez *et al.* (2006) encontraron valores de ácido ascórbico superiores a los encontrados en este estudio en mango "Ataulfo" cosechados en diferentes estados de madurez (89,4 a 128,7 mg/100 g). Por otra parte, acorde a los valores de referencia de nutrientes para la población venezolana, el requerimiento de ácido ascórbico a partir de los 10 años para los varones y 8 años para las niñas, se estima en 60 mg/día (INN, 2000); por lo que se puede considerar que, un mango Bocado de la localidad El Genareño (de MM promedio 130,24 g) aportaría el 93,53 % del requerimiento diario.

Los valores de la actividad de agua de los frutos de mango Bocado no mostraron

diferencias estadísticas ($p > 0,05$), pero fueron semejantes a los encontrados en mango Bocado por Ávila *et al.* (2010) y García-Rujano y Torres (2011).

Al aplicar un análisis discriminante para las variables físicas, se encontró que las localidades de El Genareño y Caño Hondo, presentaban ventajas comparativas con respecto a los frutos del sector de La Palma, sobre las variables de procesamiento en pulpa, teniendo mejor perfil físico los frutos de la localidad de El Genareño, ya que presentaron una MTF promedio cercana a los 200 g (Cuadro 2), la más baja PS, PE y más alta PM (Cuadro 4). Al considerar las variables químicas del mango Bocado de las 3 localidades del Estado Cojedes, estas presentaron características atractivas de minerales, SST, ATT y ácido ascórbico para su transformación agroindustrial. Aunque predominaron los mangos de la localidad de El Genareño, por poseer mayores concentraciones de potasio y ácido ascórbico (Cuadro 7), que confieren mayores beneficios nutricionales. Por lo antes expuesto, la localidad seleccionada para la transformación agroindustrial del mango Bocado fue la de El Genareño, por las bondades físicas y químicas de sus frutos.

Finalmente, las características físicas, químicas y nutricionales de los frutos de mango pueden verse influenciadas por condiciones de cultivo como el clima, riego, tipo de suelo y el uso de fertilizantes, entre otras (Mellado-Vázquez, 2012; Peralta-Antonio, 2013).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

- La masa total del fruto de mango Bocado, no presentó diferencias significativas en los provenientes de El Genareño y La Palma, pero se diferenciaron significativamente de los frutos de la localidad de Caño Hondo.
- El mango Bocado de Caño Hondo no cumplió con los requisitos mínimos de masa fresca, para ser clasificado por calibre.

- No se observó diferencia significativa en la masa de la semilla de los mangos Bocado de las 3 localidades.
- Las variables físicas presentaron coeficientes estandarizados para las 2 funciones discriminantes resultantes, una explicada por la MTF, ME, MS, MM, DP y el volumen del fruto, y la otra función marcada principalmente por las características MFT y MM. Para diferenciar los frutos por la localidad de procedencia, solo se debe medir la masa la masa total y de la pulpa.
- Las características físicas de los frutos de las zonas de El Genareño y Caño Hondo no pudieron ser discriminadas entre sí, pero ambas localidades se diferenciaron de los frutos del sector La Palma.
- El mango Bocado del sector El Genareño presentó características atractivas para su transformación agroindustrial, con porcentajes de pulpa mayores a 65 %, y mayores concentraciones de potasio y ácido ascórbico.
- El clima, suelos y localización geográfica del Estado Cojedes son propicios para convertir a la entidad en una región productora de mango. Por lo que es necesario fomentar hacia la sensibilización de este cultivo para darle valor agregado a la producción, ya que la condición del mango Bocado es de tipo sabanero.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad Simón Bolívar, por el financiamiento de las pruebas fisicoquímicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (15ta. ed.). Washington, USA.
- Aular, Jesús y Casares, María. 2011. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 33(Esp. 1):187-198.
- Aular, Jesús y Rodríguez, Yecenia. 2005. Características físicas y químicas, y pruebas de preferencia de tres tipos de mangos criollos venezolanos. *Bioagro*. 17(3):171-176.
- Ávila, D.; Esté, O y García, T. 2010. Microfiltración para mejorar la calidad de jugos tropicales. Trabajo Especial de Grado. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, San Carlos, Estado Cojedes, Venezuela. 58 p.
- Avilán-Rovira, Luis; Dorantes, Indira y Rodríguez, Margot. 1998. Selección de cultivares de mango para el comercio de frutos frescos de la colección del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Período 1952-1996. *Agronomía Tropical*. 48(2):107-134.
- Balza-García, Mauricio. 2013. Evaluación de la supervivencia de *Bifidus bacterium* en un laminado de mango (*Mangifera indica* L.) aplicando cobertores alginato y gelato. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Cojedes, Venezuela. 139 p.
- Bolívar, Karina; Sanabria, María Elena; Rodríguez, Dorian; Ulacio, Dilcia; de Camacaro, María; Cumana, Luis J. y Crescente, Oscar. 2009. Calidad poscosecha en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) inoculados con *Colletotrichum gloeosporioides* y tratados con extractos vegetales. *Revista UDO Agrícola*. 9(1):41-50.
- Briceño, Sagrario; Zambrano, Judith; Materano, Willian, Quintero, Ibis y Valera, Anne. 2005. Calidad de los frutos de mango 'Bocado', madurados en la planta y fuera de la planta cosechados en madurez

- fisiológica. *Agronomía Tropical*. 55(4):461-473.
- Camacho-B., Saúl y Ríos-C. Danilo. 1972. Factores de calidad de algunas frutas cultivadas en Colombia. *Revista ICA*. 7(1):11-32.
- Carrera, Alcibíades; Mark, Delvalle y Gil, Ramón. 2008. Algunas características físicas y químicas de frutos de cinco variedades de mango en condiciones de sabana del Estado Monagas. *Agronomía Tropical*. 58(1):27-30.
- Cerezal, P. y Duarte, G. 2005. Algunas características de tunas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) cosechadas en el altiplano andino de la 2^{da} Región de Chile. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 7:34-60.
- Chien, Po Jung; Sheu, Fuu and Yang, Feng Hsu. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*. 78(1):225-229.
- Cortés-Rodríguez, Misael; Guardiola, Luis Fernando y Pacheco, Roger. 2007. Aplicación de la ingeniería de matrices en la fortificación de mango (var. Tommy Atkins) con calcio. *Dyna*. 74(153):19-26.
- COVENIN. 1979. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos. Determinación del pH. (acidez iónica). Norma Venezolana COVENIN 1315-79. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1983. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles totales por refractometría. (1ra. revisión). Norma Venezolana COVENIN 924-83. Caracas, Venezuela.
- Djioua, Tassadit; Charles, Florence; Lopez-Lauri, Félicie; Filgueiras, Heloisa; Coudret, Alain; Freire Jr., Murillo; Ducamp-Collin, Marie Noëlle and Sallanon, Huguette. 2009. Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 52(2):221-226.
- FAO/WHO. 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. Norma del Codex para el mango. Codex Stan 184-1993 (Enmienda 2005).
- Flores-Gutiérrez, Ángel Antonio. 2000. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y recomendaciones. (2da. ed.) . San Carlos, Venezuela: UNELLEZ.
- FONDONORMA. 1997. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: planes de muestreo indexados por nivel de calidad aceptable (NCA) para inspección lote a lote. Norma Venezolana COVENIN 3133-1:1997. Caracas, Venezuela.
- García-García, Alberto José y Ávila, Ángel. 2010. Efecto de la localidad en el crecimiento de *A. niger* en el maíz de la zona sur del Estado Cojedes. Trabajo Especial de Grado. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Cojedes, Venezuela. 78 p.
- García-Rujano, Tonny y Torres, Alexia Isabel. 2011. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango Bocado del sur de Cojedes. En Memorias de las XIX Jornadas Técnicas de Investigación y III de Postgrado. 29-30 Noviembre. (Memoria 2:85-88). Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, San Carlos, Cojedes, Venezuela.
- Hernández-Varela, Josué; Fernández, Viluzca y Sulbarán, Betzabé. 2013. Actividad antioxidante, análisis sensorial y microbiológico de láminas flexibles de

- mango (*Mangifera indica* L.). *Scientia Agroalimentaria*. 1:26-32.
- IGVSB. 2010a. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Mapas Físicos. Estado Cojedes. http://www.igvsb.gob.ve/documentos/mapas_fis/cojedes.pdf
- IGVSB. 2010b. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Mapas Políticos. Estado Cojedes. http://www.igvsb.gob.ve/documentos/mapas_pol/cojedes.pdf
- INE. 2013. Instituto Nacional de Estadística. XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipio del Estado Cojedes. <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/cojedes.pdf>
- INN. 2000. Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Serie Cuadernos Azules. Publicación N° 53. Caracas, Venezuela: Editorial Texto, C. A.
- INN. 2001. Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Serie Cuadernos Azules. Publicación N° 54. (1era. reimpresión). Caracas, Venezuela.
- Laborem, Gastón; Marín, Carlos; Rangel, Luis y Espinoza, Maximiliano. 2002. Influencia del pre-enfriamiento sobre la maduración de 27 cultivares de mango (*Mangifera indica* L.). *Bioagro*. 14(2):113-118.
- Li, Betty W.; Andrews, Karen W. and Pehrsson, Pamela R. 2002. Individual sugars, soluble, and insoluble dietary fiber contents of 70 high consumption foods. *Journal of Food Composition and Analysis*. 15(6):715-723.
- Ma, Xiaowei; Wu, Hongxia; Liu, Liqin; Yao, Quansheng; Wang, Songbiao; Zhan, Rulin; Xing, Shanshan and Zhou, Yigang. 2011. Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. *Scientia Horticulturae*. 129(1):102-107.
- Mellado-Vázquez, Adriana. 2012. Composición y remoción de nutrimentos y calidad del fruto de mango (*Mangifera indica* L.) en diferentes ambientes. Tesis Doctoral. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- MPPAT. 2010. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Producción de mango en el Estado Cojedes lapso 1999-2009. Base de Datos de la oficina de estadística del MPPAT seccional Cojedes.
- Peralta-Antonio, Nain. 2013. Respuesta de tres cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) a la aplicación de fertilizantes orgánicos. Tesis de Maestría. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- Pire-Sierra, María Carolina; Garrido, Elba; González, Haydee y Pérez, Hilda. 2010. Estudio comparativo del aporte de fibra alimentaria en cuatro tipos de frutas de consumo común en Venezuela. *Interciencia*. 35(12):939-944.
- Ramírez-Méndez, Raúl; Quijada, Osmar; Castellano, Gladys; Burgos, María Esther; Camacho, Ramón y Marin-R., Carlos. 2010. Características físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) en el Municipio Mara en la planicie de Maracaibo. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 10(2):65-72.
- Ramulu, Punna and Udayasekhara-Rao, Paruchuri. 2003. Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16(6):677-685.
- Ribeiro, Sônia Machado Rocha; de Queiroz, José Humberto; de Queiroz, Maria Eliana Lopes Ribeiro; Campos, Flávia Milagres and Sant'Ana, Helena Maria Pinheiro, H. 2007. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. *Plant Foods for Human Nutrition*. 62(1):13-17.

- Robles-Sánchez, R.M.; Villegas-Ochoa, M.A.; Cruz-Valenzuela, M.R.; Vázquez-Ortiz, F.A.; Castelo, A.A.; Zavala-Ayala, F. y González-Aguilar, G.A. 2006. Determinación del estado de madurez óptimo de mango "Ataulfo" destinado a procesamiento mínimo. VIII Simposio Nacional y V Ibérico sobre Maduración y Post-recolección. 27-30 Septiembre. (pp. 21-25). Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, España.
- Rodríguez-Amaya, Delia B.; Kimura, Mieko; Godoy, Helena T. and Amaya-Farfán, Jaime. 2008. Updated Brazilian database on food carotenoids: factors affecting carotenoid composition. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21(6):445-463.
- RTCA. 2008. Reglamento Técnico Centroamericano. Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones. RTCA 67.04.48:08.
- Sabato, Susy Frey; da Silva, Josenilda Maria; da Cruz, Juliana Nunes; Salmieri, Stéphane; Rela, Paulo Roberto and Lacroix, Monique. 2009. Study of physical-chemical and sensorial properties of irradiated Tommy Atkins mangoes (*Mangifera indica* L.) in an international consignment. *Food Control*. 20(3):284-288.
- Sergent, Eduardo. 1999. El cultivo del mango (*Mangifera indica* L.). Botánica, manejo y comercialización. Caracas, Venezuela: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela.
- Siller-Cepeda, Jorge; Muy-Rangel, Dolores; Báez-Sañudo, Manuel; Araiza-Lizarde, Evelia e Ireta-Ojeda, Adolfo. 2009. Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 32(1):45-52.
- Torres-Oquendo, Juan Diego. 2007. Optimización de las condiciones de operación de tratamientos osmóticos destinados al proceso mínimo de mango (*Mangifera indica* L.). Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- USDA. 2013. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
- Vergara-Valencia, Nely; Granados-Pérez, Eliana; Agama-Acevedo, Edith; Tovar, Juscelino; Ruales, Jenny and Bello-Pérez, Luis A. 2007. Fibre concentrate from mango fruit: characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie (LWT) - Food Science and Technology*. 40(4):722-729.
- Zambrano, Judith; Valera, Anne; Maffei, Miguel; Materano, William y Quintero, Ibis. 2008. Efecto del escaldado y la adición de preservativos sobre la calidad de la pulpa de mango tipo 'Bocado' almacenada bajo refrigeración. *Agronomía Tropical*. 58(3):257-265.
- Zuluaga, Juan Diego; Cortés-Rodríguez, Misael y Rodríguez-Sandoval, Eduardo. 2010. Evaluación de las características físicas de mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica. *Revista de la Facultad de Ingeniería (UCV)*. 25(4):127-135.