

Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabas (*Psidium guajava* L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia¹

Moisture, dry matter, and total ash in guava fruits (*Psidium guajava* L.) from different farms from Mara municipality in Zulia state

L. Arenas de Moreno², M. Marín³, D. Peña⁴,
E. Toyo⁴ y L. Sandoval⁵

Resumen

Con el objeto de evaluar el efecto del estado de madurez (EM), el momento en que son cosechados los frutos (MES), y la procedencia (GRANJA) sobre la humedad (H), la materia seca (MS) y el contenido de cenizas (CEN), se analizaron frutos de guayabo provenientes del Centro Frutícola (CF) y de la Granja Santa Ana (MV), plantaciones ubicadas en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela, en una zona clasificada como bosque muy seco tropical (LN 11°00', LO 71°00'). Para el estudio, se seleccionaron frutos de pulpa roja, de 10 plantas del total del área en experimentación en ambas unidades de producción, realizándose dos muestreos mensuales (MES) durante el período de producción junio-agosto, en tres estados de madurez: Pintón (P); Maduro (M) y Muy Maduro (MM). Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado, con un arreglo factorial de 3² x 2 en parcelas divididas, con tres repeticiones; los datos fueron procesados estadísticamente con el correspondiente modelo aditivo lineal. Los resultados del análisis estadístico demostraron que todas las variables en estudio fueron afectadas significativamente (P < 0,01) por la interacción GRANJA x MES; sólo la variable CEN fue significativamente (P < 0,01) afectada por los efectos GRANJA, EM y MES. Los valores promedios obtenidos para las variables en estudio fueron: 86,33%; 13,65% y 0,45% en base fresca para H, MS y CEN, respectivamente.

Palabras clave: *Psidium guajava* L., guayaba, cenizas, materia seca, humedad, manejo agronómico.

Recibido el 20-03-1998 ● Aceptado el 31-07-1998

1. Proyecto de investigación cofinanciado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) No. 01736-98 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) S1-2379.

2. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Apartado 15205, Maracaibo ZU 4005, Venezuela.

3. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Botánica.

4. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Estadística. Práctica Profesional.

5. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. División de Estudios para Graduados.

Abstract

The effect of ripening stage (EM) and the time of harvest on moisture (HT), dry matter (MS) and content of ash (CEN) of red pulp guava fruits, from two farms (GRANJA), Fruit Center Experimental Station (FC) and Santa Ana Farm (MV), both located in Mara municipality, was evaluated. Fruits of ten plants of the experimentation area, were selected. Sampling was performed twice a month during the season June-August (MES), in three maturity stages: green-ripe (P), ripe (M), and full-ripe (MM). The experiment involved a $3^2 \times 2$ factorial arrangement in a split-plot design with three replications. The three variables were significantly affected ($P < 0,01$) by GRANJA x MES interaction. GRANJA, EM and MES affected only CEN. The mean values obtained for each variable were: 86,33%; 13,65% y 0,45% of fresh weight for H, MS and CEN respectively.

Key words: *Psidium guajava* L, guava, dry matter, ash, cultural practice.

Introducción

Dentro del género *Psidium* de la familia de las Myrtaceas, *Psidium guajava* L. es la especie más conocida e importante desde el punto de vista comercial, tanto en el ámbito nacional como internacional. Por su potencial económico y su gran adaptabilidad, este cultivo está registrando un vertiginoso desarrollo en la región noroeste de la planicie de Maracaibo del estado Zulia, Venezuela (22).

En esta zona, es una práctica cultural muy común la propagación por semillas, lo que influye notablemente en la variabilidad de las características de los frutos (22). Otro aspecto

importante, es el hecho de que la producción de guayaba en nuestro país está caracterizada por patrones de manejo agronómico diferentes, lo que también afecta las características físicoquímicas de los frutos, unidos a esto, factores climáticos (10).

En el presente trabajo, se determinó el contenido de humedad, materia seca y cenizas en frutos de guayabo, para evaluar la manera en la que el manejo agronómico de las plantaciones sometidas a estudio, el estado de madurez de los frutos y la época de cosecha afectaban a estas características.

Materiales y métodos

Las unidades de producción seleccionadas para este estudio, fueron la Granja Santa Ana (MV), ubicada en el sector Monte Verde y el Centro Frutícola (CF) del estado Zulia, ubicada en el sector Tamare, ambas en el municipio Mara, en una zona

clasificada como bosque muy seco tropical (LN 11°00', LO 71°00'). Entre las características de la zona se destacan: una alta evapotranspiración (2.500 mm/año), regímenes de lluvia irregulares (precipitación bimodal, 500 mm/año), una temperatura promedio

de 27°C, y los suelos de este sector semiárido han sido clasificados como Aridisoles Typic Haplargids (16, 17). Detalles sobre el criterio de selección de las plantas han sido reportados (4).

La Granja Santa Ana, una de las plantaciones más antiguas de la zona, presentaba plantas de 10 años, sembradas a 8 x 5 m, regadas por surcos de poceta cuadrada y fertilizadas con fórmula completa a una dosis de 300 g/planta, más 100 g de urea al inicio de cada período de lluvia. En contraste, el Centro Frutícola, clasificado como granja experimental, presentaba plantas de 4 años de edad, sembrada a 8 x 8 m, regadas por microaspersión, y fertilizadas con una mezcla de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio, a razón de 100 g de N, P₂O₅ y K₂O/planta al inicio de cada período de lluvia.

La colección de frutas, se realizó quincenalmente de diez plantas, en el período junio-agosto, que corresponde al pico máximo de producción de la zona (5). Las frutas seleccionadas de todos los lados de la planta, en tres estados de madurez: pintón (P), maduro (M) y muy maduro (MM), fueron analizados sobre la base de 50 frutos de pulpa roja, seleccionados al azar por cada estado de madurez.

De los 50 frutos cosechados, se

prepararon muestras compuestas de 4-5 frutos (aproximadamente 500 g) uniformes en tamaño y en peso, utilizando un procesador de alimentos para obtener una pasta de fruta fresca, que se envasó en bolsas plásticas de cierre hermético. Las muestras procesadas fueron clasificadas por triplicado para cada estado de madurez, y almacenadas a -15 °C hasta su análisis.

Las variables estudiadas en cada una de las muestras fueron humedad (H), materia seca (MS) y cenizas totales (CEN). Las determinaciones de MS y CEN se realizaron de acuerdo a la metodología descrita por Ferrer (11); H se determinó según el método de la A.O.A.C. (2). Los resultados se expresaron en porcentaje (g/100 g de pulpa) en base fresca.

El análisis estadístico involucró un arreglo factorial de 3² x 2, en un diseño totalmente al azar en parcelas divididas. Se realizaron análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del Statistical Analysis System (19). Las comparaciones de las medias entre los tratamientos fueron determinadas por el método de Tukey, usando el método de los mínimos cuadrados para las interacciones significativas. La transformación ARCSENO de la raíz cuadrada se utilizó para las variables MS y CEN.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para cada una de las variables estudiadas se muestran en el cuadro 1.

Humedad. El contenido de H varió de 81,9 a 91,7 %, con un promedio general de 86,3 %, valores similares a

los reportados por algunos autores (8, 9, 18, 24, 25), pero mayores a los reportados por Martínez (14). El análisis de varianza para esta variable, al igual que para MS, sólo detectó diferencias significativas (P<0,01) para

Cuadro 1. Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en los frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio Mara.

Variable	Valor mínimo	Media	Valor máximo	Rango	D.E.
Humedad	81,9	86,3	91,7	9,8	2,2
Materia seca	6,8	13,7	20,4	13,7	2,9
Cenizas	0,3	0,5	0,6	0,4	0,1

Nota: Los valores están expresados en porcentaje. D.E.: Desviación estándar.

la interacción GRANJA * MES. Así los frutos provenientes de las unidades de producción sometidas a estudio, presentaron un comportamiento un tanto opuesto al inicio (junio) y al final del pico de máxima producción (agosto), a pesar de que no se apreciaron diferencias significativas entre ellos. La figura 1 muestra que el mayor valor promedio en MV se obtuvo en el mes de junio, mientras que para CF se obtuvo en el mes de agosto.

Según Vargas (23), el contenido

de agua en los alimentos tiene una estrecha relación con el contenido de humedad del ambiente que los rodea. En el caso específico de la guayaba, sólo responde ventajosamente cuando recibe aplicaciones adecuadas y periódicas de agua, siendo capaz de mantener una buena producción (6). El crecimiento de los frutos del guayabo se debe, en los primeros estadios de desarrollo, a la multiplicación celular, y posterior alargamiento y ruptura de muchas células, permitiendo la acumulación de

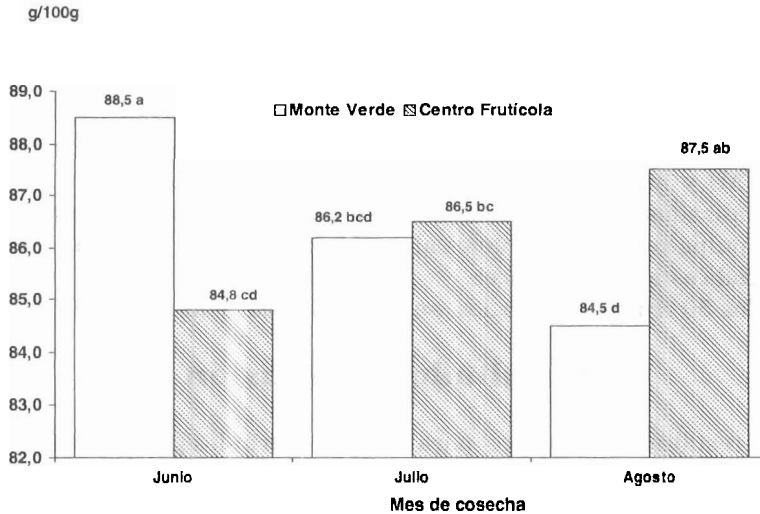


Figura 1. Variación del contenido de humedad en frutos de guayaba en las diferentes granjas, según el mes de cosecha. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,01$).

agua (12). Asimismo, se ha reportado que en los frutos de guayabo, el aumento del peso fresco durante la madurez fisiológica no va acompañado por un aumento del peso seco (3), coincidiendo con Garcés (12), en que el crecimiento final del fruto se debe a un aumento en el contenido de agua. Los resultados obtenidos muestran nuevamente que el manejo de la plantación, influye en el proceso de acumulación de agua en los frutos.

En el caso de MV, básicamente dos factores contribuyeron a estos resultados. Uno de éstos fue el hecho de que las plantas seleccionadas fueron estresadas hídricamente en la mitad del período de cosecha, para retardar el período de producción; el otro estuvo relacionado con las características de la plantación: plantas con más de 10 años, de copas muy extensas, que producen pérdidas excesivas de agua por transpiración, y en consecuencia,

deficiencias hídricas severas. En el caso de CF, la plantación con una edad menor, con copas relativamente pequeñas, además de los beneficios del riego por aspersión, contribuyeron a una mejor acumulación de agua en los frutos en la medida en que avanzó el pico de producción.

Materia seca. El contenido de materia seca varió de 6,8 a 20,4 % con un promedio de 13,7 %, coincidiendo con reportes que señalan que los frutos de guayabo contienen entre 12 y 26 % de MS (24, 25). La interacción GRANJA*MES arrojó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), indicando que el contenido de MS depende tanto del momento de la cosecha (MES) como de la procedencia de los mismos (GRANJA).

En la figura 2 se observa que el mayor valor de MS de los frutos provenientes de MV se obtuvo en el mes de agosto, mientras que para CF se

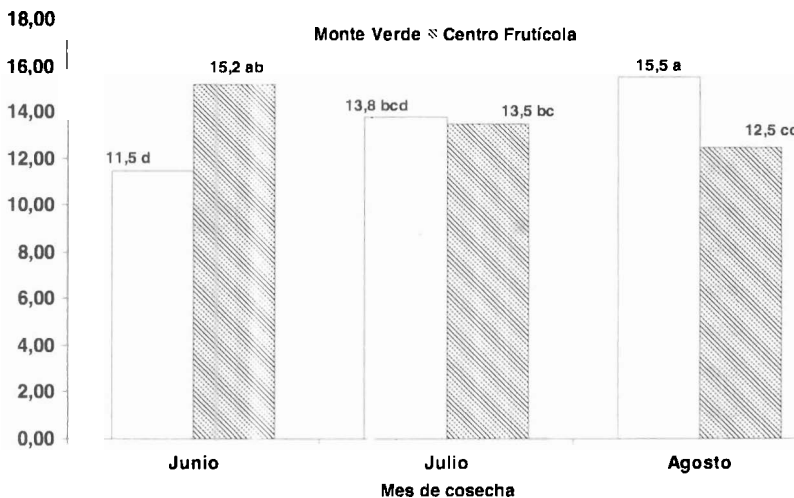


Figura 2. Variación del contenido de materia seca en frutos de guayaba en las diferentes granjas según el mes de cosecha. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,01$).

obtuvo en el mes de junio, no existiendo, sin embargo, diferencias entre estos valores máximos. En el caso de MV, la MS tendió a aumentar, mientras que por el contrario en CF disminuyó.

Este comportamiento indica que la diferencia en cuanto al manejo agronómico o la variabilidad genética, podrían estar influyendo esta variable. Autores coinciden en afirmar que la productividad de una planta, depende del genotipo y del crecimiento vegetativo y reproductivo, estando éste último ligado a la acumulación de materia seca (7, 21). No existiendo en la zona de Mara genotipos definidos de guayaba, se infiere que las variaciones en los contenidos de materia seca encontrados, dependan marcadamente del manejo agronómico de la plantación, y de las condiciones agroecológicas de la zona, en que el rendimiento de un frutal, excluyendo su condición genética, no es más que la respuesta a las condiciones del medio y del manejo agronómico de la

plantación (6, 13).

Cenizas totales. El contenido de cenizas en las muestras analizadas varió de 0,3 a 0,6%, con un promedio general de 0,5%, valores que se encuentran dentro de los rangos reportados (1, 18).

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < 0,01$) entre las granjas sometidas a estudio. En la figura 3, puede observarse que el mayor promedio se obtuvo en los frutos provenientes del MV.

La diferencia observada posiblemente se debió a los diferentes métodos de fertilización en cada una de las granjas. Sin embargo, un aspecto que debe ser considerado es el hecho de que en el área del Centro Frutícola se presentan mayores demandas de agua y minerales (16), dado que las plantas se encontraban, para el momento de este estudio, en etapa de crecimiento activo, teniendo mayor masa foliar. Las altas tasas de transpiración características de la zona, producen acumulación de los

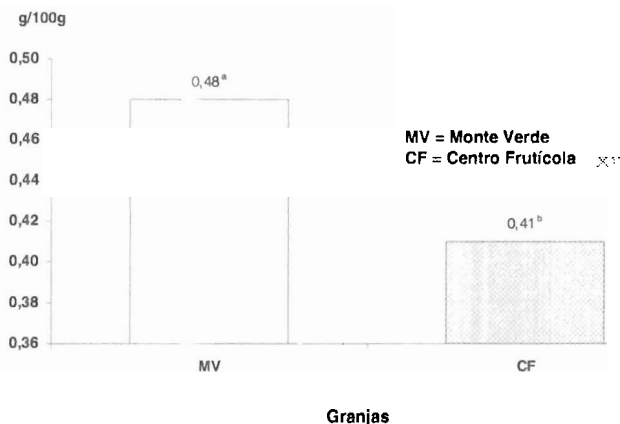


Figura 3. Contenido de cenizas totales en frutos de guayaba provenientes de diferentes granjas. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,01$).

elementos que se mueven en la corriente transpiratoria, disminuyendo en consecuencia, su acumulación en los frutos (3, 18).

Al estudiar el efecto del estado de madurez sobre el contenido de cenizas, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$), al comparar los frutos muy maduros con respecto a los pintones y maduros, entre los cuales no hubo diferencia, observándose que el contenido de cenizas disminuyó a medida que avanza la madurez de los frutos (figura 4). Sin embargo, se ha afirmado que el contenido de cenizas en los frutos frescos no varía significativamente con el estado de madurez (20).

Posiblemente el aumento del contenido de agua en los frutos muy maduros hace que la concentración de los minerales respecto al peso total del fruto sea menor.

El efecto MES de cosecha afectó significativamente ($P < 0,05$) el contenido de cenizas. En la figura 5 se observa que existen diferencias en el

contenido de los frutos cosechados en junio y agosto, en los que se obtuvo el menor y el mayor valor promedio, respectivamente, no observándose diferencias en los cosechados en el mes de Julio. Los valores obtenidos para esta variable, son menores a los reportados por otros autores (14, 15).

La producción de guayaba en el municipio Mara es ciertamente gobernada por factores climáticos muy característicos (17). El período de producción considerado en este estudio (junio-agosto), está precedido por un período de sequía caracterizado por una alta temperatura y baja humedad del suelo, factores que son desfavorables para el desarrollo de los frutos. Este período de sequía finaliza aproximadamente en el mes de mayo, con la llegada de las lluvias, haciendo que la temperatura ambiente y la humedad del suelo sean más favorables para la translocación de metabolitos a los frutos, y para que una mejor absorción de los nutrimentos de la planta se produzca.

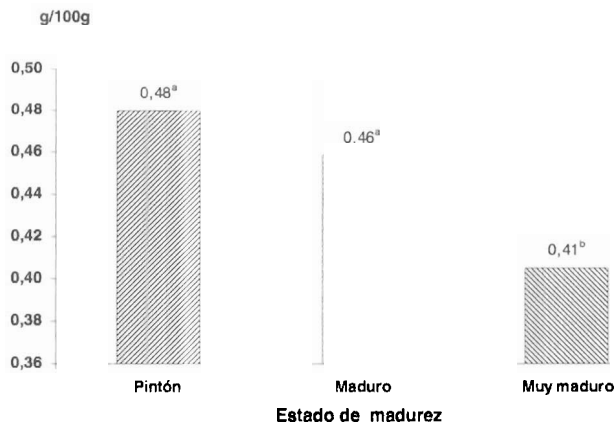


Figura 4. Contenido de cenizas totales en frutos de guayaba en diferentes estados de madurez. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,01$).

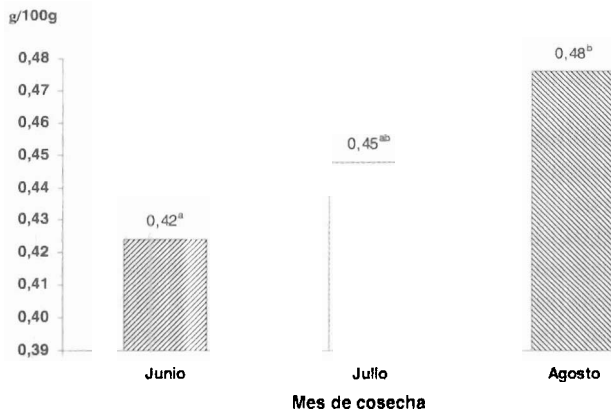


Figura 5. Contenido de cenizas totales en frutos de guayaba en los diferentes meses de cosecha. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,05$).

Posiblemente esta sea la razón por la que los frutos cosechados en el mes de agosto, concentren un mayor contenido de elementos minerales (10).

La interacción GRANJA * MES también arrojó diferencias significativas ($P < 0,01$), observándose que el porcentaje de cenizas de los

frutos provenientes de MV fue diferente en los meses de cosecha evaluados, mientras que en los de CF no se encontraron diferencias (figura 6).

También se observó que mientras en MV el mayor valor de esta variable se obtuvo en agosto, en CF se obtuvo en junio. Nuevamente, las

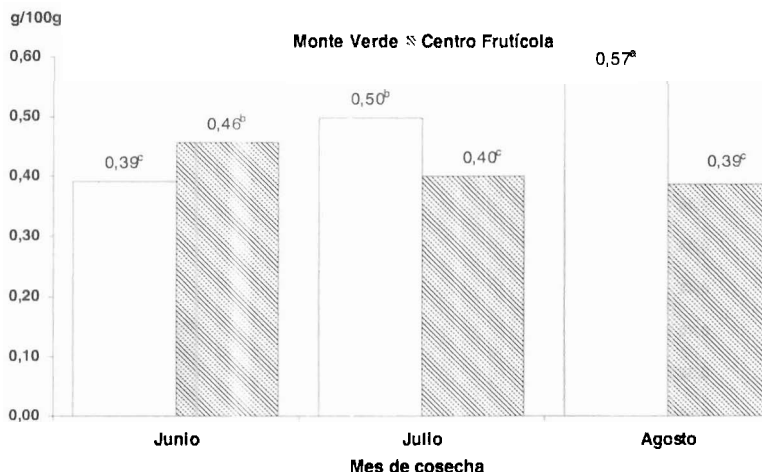


Figura 6. Contenido de cenizas totales en frutos de guayaba cosechadas en diferentes meses en las granjas estudiadas. Letras distintas, indican medias diferentes ($P < 0,01$).

condiciones agroecológicas de la zona y el manejo agronómico de las

plantaciones podrían ser responsables de estos resultados.

Conclusiones

La acumulación de materia seca y el contenido de humedad de los frutos del guayabo, dependen tanto de la granja (manejo agronómico y de las condiciones agro-ecológicas) de donde

proceden, como del mes en que se realiza la cosecha de los mismos.

Los factores estudiados sólo afectaron el contenido de cerizas (CEN).

Literatura citada

1. Antúnez, P. A., J. Mejía L. y L. M. Villamizar. 1994. Efecto del estado de madurez y la época de cosecha sobre las variables indicadoras del análisis proximal en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. 110 p. (trabajo de Práctica Profesional).
2. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Washington, D.C.
3. Araujo, F. J., S. Quintero, J. Salas y J. Villalobos. 1992. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Mara. Estimación de las necesidades de fertilización. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9(2,3):142-143. (Resumen)
4. Arenas de Moreno, L., M. Marín, C. Castro de Rincón y L. Sandoval. 1995. Determinación por HPLC de los azúcares en los frutos de guayaba de una plantación comercial del municipio Mara. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 12(4):467-483.
5. Avilán, L. y M. Millan. 1984. Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. Agronomía Tropical 34(4-6):69-80.
6. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. Myrtaceas: Guayaba. p. 807-839. En: Manual de Fruticultura. Tomo II. Cap. XII. Ed. América, C.A. 2^{da}. Edición. Caracas.
7. Bernardes, S. M. 1987. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. p. 13-47. En: Ecofisiologia da produção agrícola. Editores: P.R.C. Castro. S.O. Ferreira y T. Yamada. Associação Brasileira para pesquisa de potassa e do fosfato. Piracicaba, S.P.
8. Charley, H. 1991. Tecnología de Alimentos. Ed. Limusa, S.A. México, D.F.
9. Córdova, I. 1969. La guayaba. Agricultura Tropical. Colombia. 17(8):459.
10. Dwivedi, R., R. K. Pathak and S. D. Pandey. 1991. Effect of season on the vegetative and reproductive attributes of guava fruits Cv. Sadar. Indian J. Hort. 48(2):105-107.
11. Ferrer, O. 1993. Manual de Laboratorio. Técnicas de Análisis químico cuantitativo, aplicadas a las Ciencias Agropecuarias. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. I I.A. Maracaibo, Venezuela.
12. Garcés de G., E. 1987. Estudio anatómico y de los procesos de crecimiento del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.). Agronomía Colombiana Vol. IV:23-30.
13. García, J. 1971. Clima agrícola de *Citrus sinensis*. Agronomía 21(2):77-89.
14. Martínez, J. 1983. Cultivo de la guayaba. En: Fruticultura. Ed. Revolucionaria. La Habana, Cuba.

15. Mata, I. y A. Rodríguez. 1990. Cultivo y producción del guayabo. Editorial trillas. México.
16. Meléndez, I., N. Noguera y D. Mata. 1989. Aspectos preliminares relacionados con la fertilidad de los suelos en áreas frutícolas de los alrededores de Maracaibo. En: Memorias del X Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Maturín, Venezuela.
17. Noguera, N. y D. Mata. 1992. Salinidad en suelos y aguas en tres granjas del municipio Mara, estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9(2, 3): 165.
18. Salunke, D.K. y B.B. Desai. 1984. Guava. p. 39-46. En: Postharvest Biotechnology of Fruits. Vol. II. CRC Press, Inc. Florida.
19. SAS Institute, Inc. 1985. SAS User's guide: Statistics. Versión 5ª. Edición. Cary, N.C.
20. Segura, E. 1992. Control fisicoquímico de pulpas de frutas. En: Curso sobre la obtención y control de calidad de pulpas de frutas. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencia y tecnología de Alimentos. Bogotá, Colombia.
21. Tollenaar, M. 1991. Physiological basis on genetic manipulation improvement of corn hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop Science 31(1):119-124.
22. Tong, F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en poblaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio Mara del estado Zulia. Rev. Fac. Agron (LUZ) 8(1):15-27.
23. Vargas, W. 1984. Fundamentos de Ciencia Alimentaria. p. 65-193. En: Cap. 6: El agua en los alimentos. Fundación para la investigación interdisciplinaria y la Docencia. Bogotá, Colombia.
24. Wilson, C.W. 1980. Guava. En: Tropical and sub-tropical fruit composition, properties and uses. Steve Nagy y Philp E. Shaw, Ed. AVI Publishing, Inc. West.
25. Yusof, S. 1990. Physico-chemical characterization of some guava varieties in Malaysia. Horticulturae 269: 301-305.