

Efecto de la fertilización y del estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava L.*)¹

Effect of fertilization and maturity stages on the guava (*Psidium guajava L.*) fruits quality.

Ninoska Laguado²
Osmanlí Briceño²
Rosinés Rcjo²
Merylin Marín³
Douglas Esparza³
Lilia A. de Moreno³
Jhon Mora²
Heberto Ferrer³

Resumen

Se estudió el efecto de la fertilización con N y K y el estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba. Se aplicaron niveles de 50, 100, 150 y 200 g de N y K por planta semestralmente, en relación 1:1, 1:2 y 1:3, resultando 7 combinaciones. Se adicionaron 40 g de P por planta semestralmente a todos los tratamientos de fertilización. Se analizaron frutos verdes (FV), pintones (FP) y maduros (FM). Se estudiaron las variables: textura, índice de madurez y olor, peso del fruto, contenido de sacarosa y azúcares reductores, °Brix, acidez titulable y pH. Habiéndose utilizado un diseño totalmente al azar, con clasificación jerarquizada de los factores de estudio, con cuatro repeticiones. Los valores de textura, índice de madurez y olor, peso del fruto, contenido de sacarosa y azúcares reductores, °Brix, acidez titulable y pH, variaron de 0.25 (FM) a 1.12 (FV) Kg/cm²; de 23.57 (FM) a 91.09 (FV); de 1.00 (FV) a 4.00 (FM); de 67.10 (FV) a 126.20 (FM) g; de 1.97 (FP) a 8.72 (FM) %; de 0.16 (FM) a 0.42 (FV) % y de 3.81 (FV) a 4.07 (FM), respectivamente. Los resultados indican que los niveles de fertilización aplicados no afectaron ninguna de las variables estudiadas; es decir, la calidad de los frutos no resultó afectada. Sin embargo, para los estados de madurez

Recibido el 25-10-94 • Aceptado el 30-03-95

1 Trabajo de investigación cofinanciado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) y la Corporación Zuliana para el Desarrollo (CORPOZULIA)

2 Ingeniero Agrónomo egresado de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía de LUZ.

3 Profesor de la Facultad de Agronomía de LUZ., Apartado 15205, Maracaibo, Venezuela

dentro de los tratamientos de fertilización, el análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < .01$) para todas las variables estudiadas, excepto para el contenido de sacarosa y °Brix. El índice de madurez y olor, peso del fruto, sacarosa, °Brix y pH aumentaron con el estado de madurez; y los azúcares reductores, acidez titulable y textura disminuyeron. El estado de madurez determinó cambios significativos en la calidad de los frutos.

Palabras claves: *Psidium guajava*, frutos, calidad, fertilización, madurez.

Abstract.

The effect of fertilization with N and K and maturity stage on quality of guava fruits was studied 50, 100, 150 and 200 g. of N and K per plant every six months were applied in 1:1, 1:2 and 1:3 proportions; resulting seven combinations. 40 g. of P per plant every six months were added to all fertilization treatments. Green (GF), green ripe (GrF) and full ripe (FrF) fruits were analyzed. The variables texture, maturity index and odour, fruit weight, saccharose content, and reducing sugars, °Brix, Titrable Acidity and pH were studied. A completely random design with factors in a hierarchical classification and four replication was used. The texture, maturity index and odour, weight fruit, saccharose content, reducing sugars, °Brix, Titrable Acidity and pH values varied from 0.25 (FrF) to 1.12 (GF) Kg/cm²; from 23.57 (FrF) to 91.09 (GF); from 1.00 (GF) to 4.00 (FrF); from 67.10 (GF) to 126.20 (FrF) g; from 1.97 (GrF) to 8.72 (FrF) %; from 0.16 (FrF) to 0.42 (GF) % and from 3.81 (GF) to 4.07 (FrF), respectively. Results indicate that fertilization level did not affect fruit quality. However, at regardless of fertilization level, maturity stage significantly affected most of studied variables with the exception of saccharose content and °Brix. Maturity index, odour, weight fruit, saccharose content, °Brix and pH values increased with advances in maturity. Conversely, the reducing sugar, Titrable Acidity and texture, were inversely related to maturity. The maturity stages affected of quality guava fruit.

Key words: *Psidium guajava*, fruits, quality, fertilization, maturity.

Introducción

Dada la factibilidad de establecer la exportación de frutos de guayaba provenientes de la Planicie de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela; se hace necesario el estudio previo de los factores propios de la planta y ambientales que determinan la calidad del fruto en este cultivo, con el fin de establecer las prácticas pre y

postcosecha más adecuadas que favorezcan su ingreso a cualquier mercado de competencia.

Countaceau (1965) señala que la fertilización con niveles altos de N favorecen la maduración rápida de los frutos y por lo tanto son poco favorables para el almacenamiento prolongado de los mismos. Por el con-

trario, el K determina que el contenido de azúcar del fruto sea elevado y la conservación superior.

Mitra (1967) reporta que el N incrementó el peso promedio del fruto de 141.60 a 170.10 g, mientras que el K no lo afectó significativamente. Estos autores reportan que los valores más altos de °Brix, azúcares reductores, azúcares totales, acidez titulable y contenido de vitamina C se observaron en las dosis mayores de K. La aplicación anual de N sin ninguna adición de K afectó adversamente la calidad del fruto.

Melendez et al (1991) evaluaron la respuesta de plantas de guayaba a la aplicación de 3 dosis de N, P y K en el sector semiárido de la Planicie de Maracaibo. Estos autores observaron una respuesta significa-

tiva a la aplicación de N y K para la variable rendimiento.

Kumar y Hoda (1974), citan a Teotia et al, quienes encontraron estrecha relación entre los °Brix, acidez titulable, contenido de azúcares reductores, almidón y gravedad específica con la madurez y la calidad del fruto.

El contenido de azúcares y de ácidos orgánicos, así como la relación azúcares/acidez, juegan un papel importante en el sabor de los frutos maduros y en consecuencia en la calidad (Salunkhe y Desai, 1984).

Tomando en consideración lo antes expuesto se consideró importante evaluar el efecto de la fertilización con N y K y del estado de madurez del fruto sobre la calidad de los frutos de guayaba.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la Granja "El Parral", ubicada en el sector "Ciénega de Reyes" del Municipio Mara del Estado Zulia. Esta plantación forma parte de las unidades de estudio escogidas para el desarrollo de los proyectos de investigación titulados : "Características agronómicas de la guayaba del Municipio Mara" y "Manejo de la fertilización en la Planicie de Maracaibo", adscritos al Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía de LUZ y cofinanciados por el CONICIT, CONDES y CORPOZULIA.

Las características climáticas y edáficas de la zona donde se encuen-

tra ubicada esta explotación han sido citadas por Marín et al (1993).

La plantación posee una densidad de siembra 5x5, se riega por surcos con platones redondos, y una frecuencia de riego de dos veces por semana; el control de malezas se realiza de forma manual, con escardilla sobre el platón. Se realiza poda de mantenimiento, la cual consiste en la eliminación de las ramas secas caídas y que no sean productivas. La mosca de la fruta se controla con el uso de trampas.

El material vegetal utilizado se escogió de un lote de 108 plantas de guayabo de 2 1/2 años de edad, pertenecientes a un ensayo con 27 tra-

tamientos de fertilización con N, P y K de los proyectos antes referidos. De los 27 tratamientos se seleccionaron 7, tomando como base la obtención de altos rendimientos. Estos 7 tratamientos resultaron de la combinación de los niveles de 50, 100, 150 y 200 g/planta de N y K, en relación 1:1, 1:2 y 1:3, los cuales se aplicaron semestralmente con 40 g de P por planta.

De cada una de las plantas tratadas (con los tratamientos evaluados) se cosecharon 48 frutos. Los frutos se seleccionaron en base a tres estados de madurez: verdes, pintones y maduros. Para cada estado de madurez se formaron cuatro grupos constituidos cada uno por cuatro frutos. Los frutos se recolectaron en horas de la mañana, se transportaron en cavas refrigeradas hasta el laboratorio del IIA, donde se realizaron los análisis.

Las variables estudiadas en los frutos fueron: textura, índice de madurez y olor, peso del fruto, contenido de sacarosa y azúcares reductores, °Brix, acidez titulable y pH.

Los frutos se pesaron en una balanza electrónica marca Mettler PC4400. La textura se determinó mediante la presión ejercida sobre el fruto, utilizando un penetrómetro, modelo universal Tester, expresando los resultados en Kg./cm^2 . El índice

de olor se estableció mediante una escala de medición del tipo ordinal (1: sin olor, 2: inicio de olor, 3: con olor y 4: con olor penetrante). Las muestras de los frutos para el análisis se prepararon según las normas COVENIN (1977). La sacarosa se determinó según el método de Dubois y colaboradores (1956). Los azúcares reductores según el método de Somogy y Nelson modificado, reportado por Hodge y Hofreiter (1962). Los °Brix de acuerdo al método descrito en la AOAC (1975). La acidez titulable según las normas COVENIN (1977). El pH se midió directamente en el extracto, mediante el uso de un potenciómetro Metrohm Herisau, modelo E-520. El índice de madurez se obtuvo de la relación entre sólidos solubles totales y la acidez titulable (Avilan y Rengifo, 1987).

Para el análisis estadístico se utilizó el modelo correspondiente a un diseño completamente aleatorizado con clasificación jerarquizada de los siete tratamientos de fertilización y los tres estados de madurez de los frutos, con cuatro repeticiones. Se utilizó la transformación arcoseno para las variables sacarosa, azúcares reductores, °Brix, acidez titulable e índice de madurez, y raíz cúbica para el índice olor. Se usó el método de Tukey para la comparación de medias.

Resultados y discusión

Textura

En el cuadro 1, se muestra la variación de la textura de los frutos de guayaba estudiados. Los valores

fluctuaron de 0.3 a 1.04 Kg./cm^2 . El coeficiente de variación fue de 12.57 %, el cual es aceptable para la confiabilidad del modelo estadístico uti-

Cuadro 1. Rangos de variación observados, valores de f y coeficientes de variación de las variables estudiadas en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.)

Variable	Valor mínimo	Valor máximo	f	CV (%)
Sacarosa (%)	3.77 (FP)	6.09 (FM)	1.49 ns	20.52
Azúcares reductores (%)	2.92 (FP)	5.11 (FV)	4.45 **	14.68
°Brix	9.53 (FV)	11.83 (FP)	1.41 ns	7.33
Acidez Titulable (%)	0.19 (FM)	0.34 (FV)	4.80 **	16.28
pH	3.87 (FV)	4.02 (FM)	3.78 **	1.16
Textura (Kg/cm ²)	0.30 (FM)	1.04 (FV)	67.50 **	12.57
Olor	1.00 (FV)	3.50 (FM)	10.90 **	31.15
Índice de madurez	31.41 (FV)	58.46 (FM)	4.14 **	19.92
Peso de los frutos (g)	73.68 (FV)	112.18 (FM)	6.20 **	11.08

FV = frutos verdes

FP = frutos pintones

FM = frutos maduros

** = diferencias significativas (P<.01)

ns = no significativos

lizado e indica que es una variable uniforme y poco afectada por las condiciones ambientales imperantes durante la realización del ensayo.

El análisis de varianza para esta variable, detectó diferencias significativas (P<.01) entre los estados de madurez, pero no entre tratamientos de fertilización. Al aplicar la prueba de medias por Tukey se establecieron tres grupos: uno formado por frutos verdes con valores que fluctuaron de 0.9 a 1.04 Kg/cm², otro por frutos pintones con valores de 0.41 a 0.62 Kg/cm² y el tercero por frutos maduros con valores de 0.3 a 0.4 Kg/cm².

Los valores promedios de la textura de los frutos para cada estado de madurez: maduros, pintones y verdes fueron 0.4 ± 0.06 ; 0.52 ± 0.11 y 0.97 ± 0.08 , respectivamente. Estos resultados indican que a medida que avanza el estado de madurez disminuye la textura de los frutos, lo cual se debe a cambios en la estructura y composición de las paredes celulares por la hidrólisis de sustancias celulósicas, pépticas y ácido poligalacturónico (Avilan *et al.*, 1989)

Índice de madurez

En el cuadro 1 se muestran la variación del índice de madurez en los frutos estudiados; cuyos valores

fluctuaron de 23.57 a 91.09. El coeficiente de variación fue de 19.92 %, este valor es relativamente alto e indica que es una variable menos uniforme que la textura, lo cual podría deberse a que esta variable es la relación entre los °Brix y la acidez titulable, cuyos coeficientes de variación son 7.33 y 16.28 %.

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencias significativas ($P < .01$) para el estado de madurez, no ocurriendo lo mismo para la fertilización.

La comparación de medias por el método de Tukey separó dos grupos: uno formado por los frutos maduros y pintones, con valores que variaron de 39.21 a 58.46 y el otro por los frutos verdes con valores de 28.86 a 38.98.

El valor promedio de índice de madurez para los frutos verdes, pintones y maduros fue de 34.68 ± 6.63 ; 44.10 ± 7.81 y 51.16 ± 11.14 , respectivamente. Estos resultados indican que a medida que avanza el estado de desarrollo del fruto se presenta un incremento en cuanto al índice de madurez, debido a que los frutos tienden a disminuir la acidez titulable y a incrementar el contenido de azúcares (Avilan *et al.*, 1989).

Índice de olor

El Cuadro 1 y la figura 1, muestra la variación del índice de olor. Los valores de esta variable fluctuaron de 1.00 a 3.50. El coeficiente de variación fue de 31.15 %, valor muy alto que indica la variabilidad presente.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < .01$) para la fuente de variación estado de

madurez de los frutos pero no para la fertilización.

La comparación de medias por Tukey estableció dos grupos: uno formado por frutos verdes y pintones (sin olor) y otro por los frutos maduros (con olor). A excepción de los frutos pintones de las plantas fertilizadas con 200 g de N y K y con 100 g de N y 200 g de K, los cuales no difirieron de los frutos maduros.

Estos resultados indican que a medida que avanza el estado de madurez de los frutos aumenta el grado de olor de los mismos, debido a un aumento en la producción de compuestos volátiles tales como: ésteres, ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos y cetonas durante el proceso de maduración (Avilan *et al.*, 1989).

Peso de los frutos

En el Cuadro 1 y la figura 2, se muestra la variación en el peso de los frutos analizados. Los valores fluctuaron de 112.18 a 73.68 g. El valor más bajo corresponde a los frutos maduros de plantas fertilizadas con 200 g de N y K y el más alto a frutos verdes, de plantas con 100 g de N y K. El coeficiente de variación fue de 11.08 %, el cual es aceptable para la confiabilidad del modelo estadístico empleado, y es indicativo de la poca variabilidad presente.

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencias significativas ($P < .01$) a nivel de los estados de madurez dentro de tratamientos, no ocurriendo lo mismo entre tratamientos con fertilización

La prueba de medias por Tukey permitió establecer 2 grupos: uno

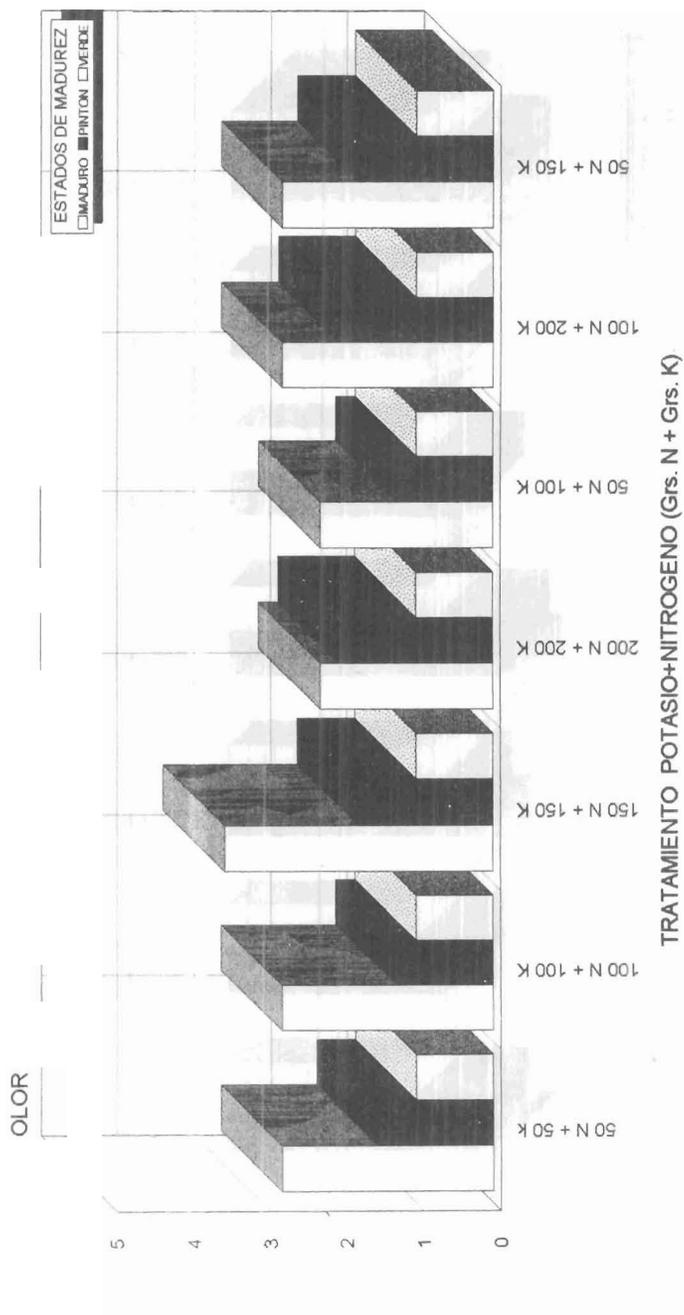


Fig. 1. Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio, sobre el olor del fruto del Guayabo en diferentes estados de madurez

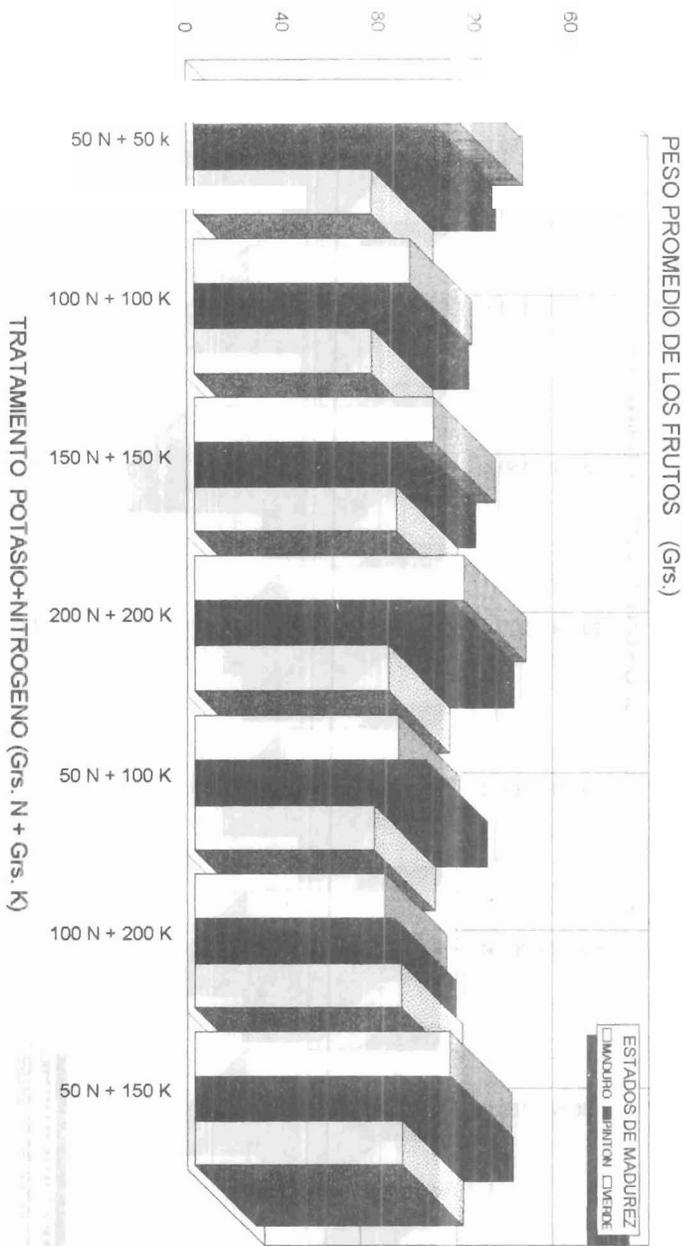


Fig. 2. Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio, sobre el peso del fruto del Guayabo en diferentes estados de madurez

formado por los frutos maduros y pintones, con los valores más altos de la variable y el otro formado por los frutos verdes cuyos pesos promedios son los más bajos; exceptuando los frutos maduros correspondiente al tratamiento 3 (150 N y 150 K) y los frutos pintones del tratamiento 5 (50 N y 100 K), los cuales difirieron del resto de los frutos.

A pesar de ello la tendencia de estos frutos es a manifestar los pesos más altos en los frutos maduros y pintones. Sin embargo, en el tratamiento 6 (100 N y 200 K) los frutos verdes fueron los que presentaron el mayor peso.

Esto se podría explicar a través de los datos reportados por Araujo *et al* (1992); en los cuales se observó un violento incremento en el peso fresco que no está acompañado por un aumento en el peso seco durante los últimos 25 días del ciclo, debiéndose en consecuencia, al aumento del contenido de agua de la fruta.

Sacarosa

En el Cuadro 1, se muestra la variación en el contenido de sacarosa para los frutos estudiados, cuyos valores fluctuaron de 3.77 a 6.09 %. El coeficiente de variación fue del 20.52 %; el cual es relativamente alto, permitiéndonos inferir que es una variable poco uniforme y afectada por las condiciones ambientales reinantes durante el estudio.

El análisis de la varianza para esta variable no ofreció diferencias significativas entre los frutos analizados, lo cual indica que no hay variabilidad en el contenido de sacarosa de los frutos de cada uno de los

tratamientos estudiados. Sin embargo, los frutos maduros para casi todos los tratamientos estudiados presentaron los mayores contenidos de sacarosa (6.090 - 4.588 %); lo cual es indicativo que a medida que avanza el estado de madurez de los frutos aumenta el contenido de sacarosa en los mismos, prevaleciendo éstos sobre los azúcares reductores, coincidiendo con lo reportado por Sharaf y El Saadany (1987).

Acidez titulable

El Cuadro 1 muestra la variación de la acidez titulable en los frutos de guayaba estudiados. Los valores fluctuaron de 0.19 a 0.34 %. El coeficiente de variación fue de 16.28 %, el cual indica la variabilidad existente en el ensayo.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < .01$) a nivel de estados de madurez dentro de tratamiento, no ocurriendo lo mismo entre los tratamientos con fertilización.

Al aplicar las pruebas de media por Tukey se separaron dos grupos: uno formado por los frutos maduros y pintones, con valores de 0.190 a 0.275 y el otro por los frutos verdes con valores de 0.273 a 0.365.

Los valores promedio para acidez titulable en los frutos verdes, pintones y maduros fueron 0.307 0.053; 0.249 0.042; 0.222 0.042; respectivamente. Estos resultados muestran que a medida que el fruto avanza en su estado de madurez (verde-pinton-maduro) disminuye el contenido de acidez titulable en los mismos, lo cual coincide con lo observado por Robert y Goo (1983).

Azúcares reductores

Los valores de azúcares reductores, mostrados en el Cuadro 1, fluctuaron de 5.11 a 2.92 %. El coeficiente de variación fue de 14.68 %, el cual es relativamente alto y señala que es una variable poco uniforme, ver la figura 3.

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencias significativas ($P < .01$) para el estado de madurez dentro de tratamiento, más no así entre los tratamientos con fertilización; con las pruebas de media por Tukey se separaron dos grupos: uno por los frutos maduros y pintones con valores que variaron de 2.918 a 4.185 %, y otro grupo integrado por los frutos verdes con valores de 4.140 a 5.105 %.

Los valores promedios de azúcares reductores para los frutos verdes, pintones y maduros fueron de 4.29 ± 0.60 ; 3.29 ± 0.59 ; 3.75 ± 0.55 , respectivamente; resultados que indican que a medida que avanza el estado de madurez de los frutos disminuye el contenido de azúcares reductores en los mismos. Esto indica que posiblemente los azúcares reductores podrían ser remplazados por sacarosa en los estados finales de desarrollo de los frutos, lo cual coincide con lo reportado por Salunkhe y Desai (1984) y Marín *et al* (1993).

pH

Los valores de pH señalados en el Cuadro 1 presentan una fluctuación de 4.02 a 3.87; con un coeficiente de variación de 1.16 %, el cual es aceptable para la confiabilidad del modelo estadístico.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < .01$) entre los estados de madurez dentro de tratamiento, no ocurriendo así entre los tratamientos con fertilización.

La prueba de media por el método de Tukey permitió separar dos grupos: uno formado por los frutos pintones y verdes con los valores más bajos de pH (3.848 - 3.973) y el otro formado por los frutos maduros con los valores más altos de dicha variable (3.938 - 4.020).

El valor promedio de pH para los frutos verdes, pintones y maduros fueron de 3.90 ± 0.039 ; 3.92 ± 0.054 y 3.97 ± 0.058 , respectivamente; lo que nos permite inferir que a medida que los frutos avanzan en su estado de desarrollo aumenta el pH de los mismos coincidiendo con los datos señalados por Salunkhe y Desai (1984) y Marín *et al* (1993).

°Brix

Los valores de °Brix presentados en el Cuadro 1, fluctuaron de 9.53 a 11.83 %, con un coeficiente de variación de 7.33 %, el cual es aceptable para la confiabilidad del modelo estadístico empleado.

El análisis de varianza para esta variable no ofreció diferencias significativas, lo cual indica que no hubo variabilidad entre los °Brix de los frutos correspondientes a cada uno de los tratamientos analizados. Sin embargo, al observar los valores de las medias para los estado de madurez dentro de tratamiento, permitió detectar que para la mayoría de los mismos, los frutos maduros son los que presentan los valores más altos de °Brix; esto denota que

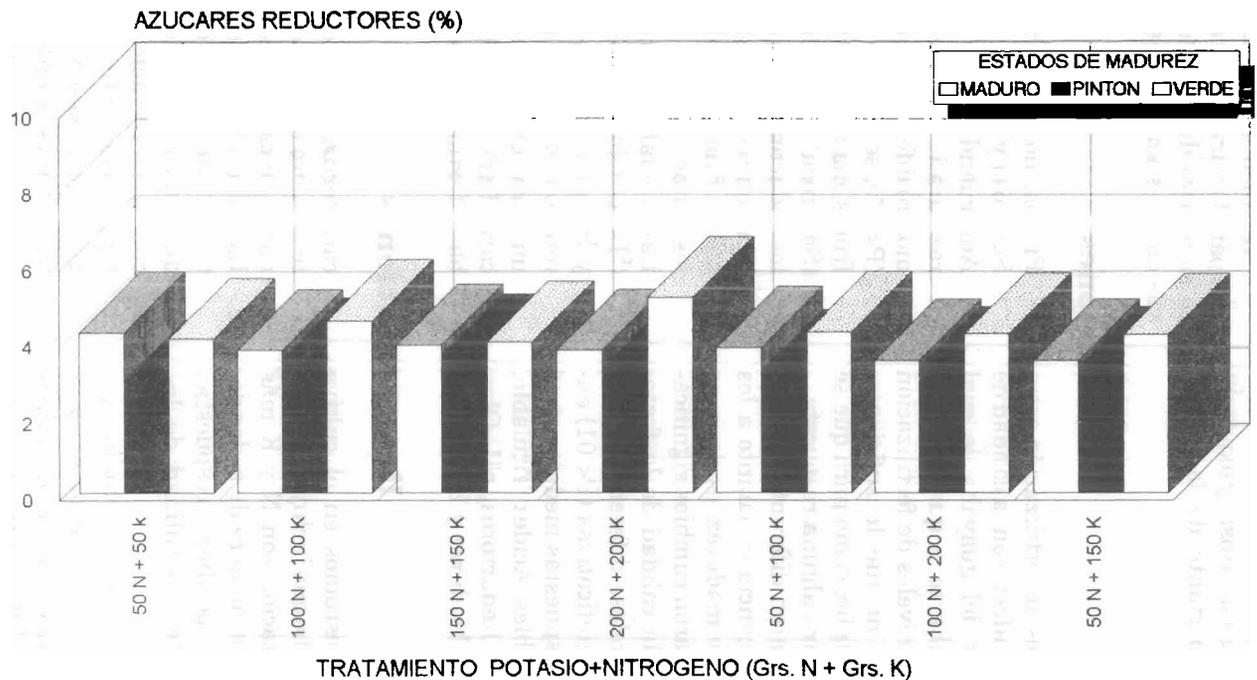


Fig. 3. Efecto de la fertilización con nitrógeno y potasio, sobre los azúcares reductores en el fruto del Guayabo en diferentes estados de madurez.

a medida que los frutos se van madurando aumenta la concentración de sólidos solubles totales, sobre todo de los azúcares (sacarosa) y existe un descenso importante de la acidez,

coincidiendo con lo señalado por Primo (1979).

Resulta importante señalar que para la variable sacarosa tampoco se obtuvo diferencias significativas entre estados de madurez.

Conclusiones

- Los niveles de fertilización estudiados no afectaron la calidad de los frutos del guayabo, lo cual podría deberse a que el rango entre los niveles de fertilización aplicados no fue lo suficientemente amplio, como para que se manifestara alguna respuesta.
- Se detectaron diferentes niveles de significancia en cuanto a los estados de madurez, es decir, se determinaron cambios significativos en la calidad de la fruta. Presentándose diferencias altamente significativas ($P < .01$) entre las respuestas medidas para las variables Acidez Titulable, Azúcares Reductores, pH, Olor, Índice de Madurez y Peso de los Frutos; no ocurriendo así para Sacarosa y $^{\circ}$ Brix.
- Aun cuando el estado de madurez para la variable Sacarosa no mostró diferencias significativas ($P < .05$), se observó que para los frutos maduros, estos azúcares (Sacarosa) prevalecieron sobre los reductores ya que estos últimos son reemplazados en los estadios finales del desarrollo de los frutos.
- Las variables Sacarosa, pH, ($^{\circ}$ Brix), Olor, Índice de Madurez y Peso de los Frutos, aumentaron con el estado de madurez, mientras que las variables Azúcares Reductores, Acidez Titulable y Textura decrecieron.

Recomendaciones

- 1.- Realizar estudios en el cultivo del guayabo que incluyan rangos de fertilización con N y K más amplios, de manera de poder detectar las posibles respuestas reales sobre la calidad de los frutos.
- 2.- Continuar con los estudios, incluyendo nuevas variables, tales como: almidón, peptina, análisis microbiológico (proteína animal), etc.; de manera de poder caracterizar más detalladamente el rubro evaluado, y así determinar su calidad exportable.
- 3.- Llevar a cabo estudios comparativos en nuevas unidades de producción con el fin de determinar cuales son los mejores niveles de fertilización óptimos en este rubro, de tal manera, de poder obtener frutos acorde con las exigencias de los mercados.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento a los profesores Ángel Casanova, Carmen Castro de Rincón, Alonso del Villar, Isidro Meléndez y Nelson Huerta a los Inge-

nieros Agrónomos: Carlos Díaz, David Smith, Freddy Hómez, y Luis Sandoval; y al personal del laboratorio del IIA por el apoyo brindado en la realización del presente trabajo

Literatura citada

1. 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 por restitución. Rev. Fac. Agron. (L.U.Z). 9.(2 y 3):142-143. (Resumen).
2. Avilan, R. y A. Rengifo 1987. Los Cítricos. Editorial América. Caracas, Venezuela pp. 417-430.
3. Avilan, R, F. Leal ; D. Bautista.1989. Manual de fruticultura. Editorial América C.A. Caracas, Venezuela. pp. 143-158 .
4. Coutanceau, M. 1965. Fruticultura. Ediciones de Occidente S.A. Barcelona, España pp. 517-539.
5. Covenin 1977. Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. En Normas Venezolanas. Caracas, Venezuela. 7 pp.
6. Dubois, M; K. A. Guilles ; J. K. Hamilton; P. A. Rebers y F. Smith. 1965. Colorimetric method for determination of sugars an related sustances. Anal.Chem. 28(3):350-355
7. Kumar, R. and M. Hoda. 1974. Fixation of maturity standards of guava (*Psidium guajava* L.) Indian J. Hort. 31(2):140-144.
- 8.- Marín, M.; A. Abreu de Vargas ; L. Sosa; C. Castro de Rincón. 1993. Variación de las características químicas de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) en una plantación comercial del Municipio Mara del Estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (L.U.Z.) 10. (3):297-310.
9. Melendez, I.; W. Gutiérrez y A. Casanova. 1991. Respuesta a la aplicación de tres dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el rendimiento del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (L.U.Z.) 9 (2 y 3):146. (Resumen).
10. Mitra, S. K.1987. Studies on guava nutrition with special reference to potassium and nitrogen. Abstracts . Trop. Agr.1990. 15 (2). 69778.
11. Primo, Y. E. 1979. Química Agrícola III alimentos. Zairos 13, sección y Tecnología de los productos alimenticios. 4 Alhambra, Madrid. pp. 240-245.
12. Paull, R. E. and T. Goo. 1983. Relationship of guava (*Psidium guajava* L.). Fruit Detachment Force to the stage of fruit development and chemical composition. HortSc. 18(1):65-67.
13. Salunkhe, D. K. and B. B. Desai. 1984. Postharvest Biotechnology of fruits.CRC. Press, Inc. Boca Raton, Florida.II: pp. 39-46.
14. Sharaf, A. and SS El-Saadany. 1987. Biochemical studies on guava fruits during different maturity stages. Food Sc. and Tech. Abstracts (1989). 21(2):2144.