

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL JUGO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

R. Villanueva-Arce; S. Evangelista-Lozano; M.L. Arenas-Ocampo; J.C. Díaz-Pérez; S. Bautista-Baños

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, Yautepec, Morelos, México.  
C.P. 62730 Tel (739)42020, Fax 41896. E-mail [rarce@redipn.ipn.mx](mailto:rarce@redipn.ipn.mx) ó [rarce74@hotmail.com](mailto:rarce74@hotmail.com)

## RESUMEN

Los objetivos del trabajo fueron evaluar la calidad del jugo del fruto del maracuyá (*Passiflora edulis*) amarillo en función de la edad del fruto y determinar el momento adecuado de la cosecha. Las variables de respuesta fueron: crecimiento del fruto, contenido de jugo, sólidos solubles totales (sst), acidez (ácido cítrico) y azúcares totales del jugo. El análisis de los frutos se realizó al momento de la cosecha y después de cinco días de almacenamiento bajo condiciones ambientales (23°C, 55% H.R.). El fruto detiene su crecimiento aproximadamente 20 días después de floración (DDF). El fruto puede ser cosechado 70 DDF. Las características del fruto al momento adecuado de la cosecha fueron: 82.5±18.5 g de peso; 7.4±0.89 cm de diámetro polar y 6.1±0.6 cm de diámetro ecuatorial; 36 a 39% de jugo; 14 a 16% de sst; 4.5 a 4.8% de acidez (ácido cítrico); 8.3 a 9.1% de azúcares totales; relación sst/ácido de 3 a 3.4 y relación azúcar/ácido de 2 a 2.2. Después del almacenamiento bajo condiciones ambientales la mayoría de las variables de respuesta presentaron pocos cambios.

**PALABRAS CLAVE:** Crecimiento, composición química, índice de cosecha, postcosecha.

## EVALUATION OF THE QUALITY OF PASSION FRUIT JUICE (*Passiflora edulis*) DURING FRUIT GROWTH

## SUMMARY

The objectives of this work were to evaluate the quality of the juice of yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) and to determine the appropriate harvest time. The parameters evaluated were fruit growth, juice content, total soluble solids (tss), acidity, and total sugars of the juice. Analysis of fruits was done at harvest and after five days of storage under normal environmental conditions (23 °C, 55% R.H.). Fruit growth stopped approximately 20 days after flowering (DAF). Fruit may be harvested 70 DAF. Fruit characteristics at the appropriate harvest time were: weight 82.5±18.5 g, polar diameter 7.4±0.89 cm, and equatorial diameter 6.1±0.6 cm, juice content 36 to 39%, tss 14 to 16%, acidity (citric acid) 4.5 to 4.8%, total sugars 8.3 to 9.1%, tss/acid ratio 3 to 3.4, and sugar/acid ratio 2 to 2.2. After storage in environmental conditions, the majority of the parameters presented few changes.

**KEY WORDS:** Growth, chemical composition, harvest index, postharvest.

## INTRODUCCIÓN

El maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), originario de Brasil (Pruthi, 1963), es un fruto tropical cuyo jugo es muy apreciado por la industria de los alimentos por su exótico sabor. Se utiliza en la elaboración de helados, pasteles, dulces, y en general en forma de concentrados para diferentes productos.

Dentro de las necesidades que debe atender actualmente el estado de Morelos, México, está la de ofrecer a los agricultores alternativas que les permitan obtener un mayor beneficio por su producto. En este sentido, los micro climas de tipo tropical o subtropical y el tipo de

tenencia de la tierra muy fraccionado prevalecientes en el Estado, favorecen el cultivo del maracuyá, el cual requiere relativamente poca superficie (1 a 2 ha) para su cultivo y brindar de esta manera mayores beneficios al productor a través de la venta de la fruta fresca o semiprocesada (Evangelista *et al.*, 1996), contando en México con un mercado potencialmente inexplorado y a nivel internacional con una gran demanda (Gómez *et al.*, 1996).

El jugo que requiere la industria alimentaria, sobre todo para su comercialización como jugo de fruta fresca, debe reunir algunos requisitos tales como: Contenido de sólidos solubles totales (sst), entre 14 a 15%, acidez de 3.5 a 4.5% (Gómez *et al.*, 1996), y un rendimiento mínimo de jugo de 30 a 33%.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad del jugo de la fruta del maracuyá que se produce en Yau-tepec, Morelos, México; así como determinar de manera indirecta las características del fruto y del jugo al momento de la cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó fruta de maracuyá, marcada previamente de los ciclos productivos julio a septiembre de 1996 y 1997, cultivada en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (23°C, 55% H.R), ubicado en San Isidro, Municipio de Yau-tepec, Morelos, México. Los muestreos semanales fueron al azar y se tomó la floración como punto de referencia. El análisis del jugo se inició a partir de la sexta semana de desarrollo cuando este estuvo presente en una cantidad considerable.

La unidad experimental lo constituyó un fruto con cinco repeticiones. Las evaluaciones fueron al momento de la cosecha y después de cinco días de almacenamiento bajo condiciones ambientales (23±2°C, 60% H.R).

Las variables de respuesta fueron: Crecimiento del fruto, contenido de jugo, sólidos solubles totales (sst), acidez (ácido cítrico), azúcares totales así como las relaciones sst/ácido y azúcar/ácido. Los métodos empleados fueron los siguientes: El crecimiento del fruto (cm) se evaluó mediante el cambio acumulado en el diámetro polar y ecuatorial del fruto, utilizando para ello un vernier. El contenido de jugo se determinó por diferencias de peso con respecto al total del fruto. Los contenidos de sst y acidez (ácido cítrico) se evaluaron mediante las técnicas descritas en el AOAC (Anónimo, 1984) y el contenido de azúcares se determinó por el método de Ting (1956).

El análisis de los resultados se realizó por medio de técnicas de regresión para determinar las tendencias de las variables de respuesta, se seleccionó el modelo mejor ajustado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento acumulado del fruto después de la floración presentó un patrón simple sigmoide (Figura 1), el cual siguió una tendencia lineal acelerada hasta el día 16 tal como lo refieren Arjona *et al.* (1991). Después, la velocidad de crecimiento disminuyó hasta ser casi constante del día 20 hasta los 80 a 84 días en que el fruto tiende a desprenderse de la planta, dando por hecho de que se había alcanzado la máxima calidad (Knight *et al.*, 1994; RAP, 1998). Lo anterior concuerda con lo citado por Shiomi *et al.*, (1996) para el maracuyá púrpura, donde el crecimiento acelerado disminuye a partir de los 20 días después de la floración y únicamente el peso del fruto es el que se incrementa hasta el momento de la cosecha, debido a la acumulación del jugo. El fruto alcanzó un tamaño final de:

7.4±0.89 cm de diámetro polar y 6.1±0.60 cm de diámetro ecuatorial y un peso de 82.5±18.5 g (media y desviación estándar, respectivamente).

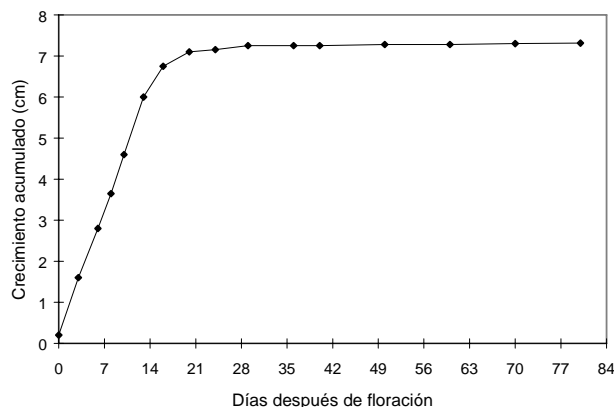


Figura 1. Patrón de crecimiento (diámetro polar) del maracuyá amarillo cultivado en Yau-tepec, Morelos, México.

El contenido de jugo al momento de la cosecha en ambos ciclos productivos (96 y 97) presentó una tendencia hacia el aumento (Figura 2), pasando de 30 a 31% a los 42 DDF (6 semanas) a 36 a 39% a los 77 a 84 DDF (11 a 12 semanas). Este rendimiento fue superior al 30.9% reportado por Pruthi (1963) y similar al 34% reportado por Manica (1994) para la misma variedad. El mayor rendimiento del jugo pudo ser debido a que la época de cosecha coincidió con la de mayor precipitación pluvial en la región, trayendo como consecuencia una mayor turgencia del fruto. El contenido de jugo de nuestras muestras resulta inferior comparado con otras frutas tales como la uva que tiene 75% (Luh y Kean, 1975) y los cítricos que rebasan 50% (Salunkhe y Desai, 1984). Se observó también que el contenido de jugo tiende a estabilizarse a partir de los 70 días (35 a 37%) en el ciclo 1996, esto como un indicador más de la madurez del fruto.

Por su parte, el contenido de jugo después de cinco días de almacenamiento en condiciones ambientales sufrió un incremento, que en el caso de la cosecha de los 70 días rebasó 40% (1996), pero al final del estudio (84 días) la diferencia fue mínima comparado con el contenido al momento de la cosecha en ambos ciclos productivos. El incremento en el contenido del jugo se debió principalmente a las pérdidas de peso del fruto (7.2 a 13.5%), las cuales disminuyeron con la madurez del fruto.

Por otro lado, el contenido de sólidos solubles totales (sst) al momento de la cosecha tuvieron una tendencia hacia el aumento (Figura 3) en los dos ciclos productivos, ya que pasaron de 9 a 11% a los 42 días hasta 14 a 16% a los 70 a 84 días. Lo anterior coincide con lo mencionado por RAP (1998), que refiere que la acumulación de los sst inicia aproximadamente 14 días antes de la abscisión del fruto, que en nuestro caso ocurrió a los 80 a 84 DDF. Los resultados encontrados son semejantes al 15.2%

citado por Arjona *et al.* (1991), al 14.4 a 15% mencionado por Manica (1994), y al 14 a 18% citado por Kader (1999). Comparado con otras especies, el maracuyá presenta un mayor contenido de sólidos solubles totales que el jugo de naranja y limón que tienen 11 a 12 y 10% (Salunkhe y Desai, 1984), respectivamente; pero es menor a 18% que tiene el jugo de uva (Luh y Kean, 1975).

El contenido de sólidos solubles totales después del almacenamiento en condiciones ambientales (en ambos ciclos productivos) sufrió un pequeño incremento comparado con el contenido al momento de la cosecha (7 a 9 semanas), lo anterior como consecuencia de la maduración del fruto; y fue estadísticamente igual en las últimas cosechas (70 a 84 días).

Por su parte, la acidez del jugo, medida como el contenido de ácido cítrico (Figura 4), al momento de la cosecha mostró una tendencia hacia el aumento (mayor en el ciclo 96) hasta los 56 días, ya que pasó de 5 a 5.4 hasta 5.9 a 6.2%; a partir de este momento la tendencia se invirtió hasta alcanzar valores de 4.5 a 4.8% a los 84 DDF, esto difiere de la supuesta acumulación de los ácidos orgánicos 14 días antes de la caída del fruto mencionado por RAP (1998). Lo anterior puede estar asociado a que el fruto alcanzó el máximo contenido de ácido cítrico al momento de la madurez fisiológica, la cual posiblemente se alcanzó 60 DDF tal como lo mencionaron Shiomi *et al.* (1994) para el caso de la variedad de maracuyá púrpura. El resultado encontrado fue similar con lo citados por Boyle *et al.*, 1955 (4%), por Pruthi, 1963 (5.5%) y por Kader, 1999 (3 a 5%); pero es mayor al 2% reportado por Manica (1994), todos ellos para la misma variedad de maracuyá. Un fruto cuyo contenido de ácido del jugo resulta muy parecida es el limón que tiene 5% (Salunkhe y Desai, 1984). Por lo anterior, el jugo de maracuyá puede considerarse como muy ácido.

El contenido de ácido cítrico después del almacenamiento en condiciones ambientales disminuyó ligeramente con respecto al momento de la cosecha en la mayoría de los casos ya que pasó de 5.7 a 6.1% (42 días) a 4.2 a 4.4% (84 días) para los ciclos productivos 96 y 97, respectivamente. El contenido, ligeramente menor que el encontrado al momento de la cosecha, fue consecuencia del proceso de maduración, el cual involucró el descenso de esta variable.

Los azúcares totales (Figura 5) presentaron una tendencia hacia el aumento tanto al momento de la cosecha como después del almacenamiento en condiciones ambientales (en ambos ciclos), como consecuencia de la maduración del fruto. El contenido a la cosecha pasó de 1.9 a 2.5% a los 42 días hasta 8.3 a 9.1% a los 84 días, y después del almacenamiento pasó de 3 a 3.3 hasta 8.3 a 9.4% en el mismo lapso. Los resultados son menores al 9.27% reportado por Manica (1994) y al 10% reportado por Boyle *et al.* (1955) pero es mayor al 6.7% reportado por Pruthi (1963). El contenido de azúcares encontrado en el maracuyá resulta muy parecido a 8% que tiene el

jugo de naranja, pero es mayor a 2.2% del limón (Salunkhe y Desai, 1984) y muy inferior con el 15% del jugo de uva (Luh y Kean, 1975).

Las relaciones entre el contenido de sólidos solubles totales (sst) y azúcares totales con la acidez (Figura 6 y 7) mostraron una tendencia hacia el incremento tanto al momento de la cosecha como después del almacenamiento. La relación sst/ácido a la cosecha pasó de 1.7 a 2 a los 42 días hasta 3 a 3.4 a los 70 a 84 días y después del almacenamiento fue de 1.8 hasta 3.4 a 3.7 en igual lapso. Este resultado concuerda con el 3.7 reportado por Boyle *et al.* (1955), pero es mayor que el 2.65 de Pruthi (1963) y muy inferior al 7.3 de Manica (1994). La relación sst/ácido encontrada fue menor comparada con el 17 a 18 que tiene el jugo de uva (Luh y Kean, 1975) y con el 11.5 del jugo de naranja, pero es ligeramente mayor a 12 del limón (Salunkhe y Desai, 1984).

Por otro lado, la relación azúcar/ácido al momento de la cosecha pasó de 0.4 a 0.8 hasta 1.7 a 2 de 42 a 84 DDF y de 0.5 hasta a 1.4 a 2.2 después del almacenamiento. Este dato es parecido a 2.5 reportado por Boyle *et al.* (1995) mayor a 1.3 reportado por Pruthi y mucho menor al 4.6 de Manica (1994). Al igual que la relación sst/ácido, el jugo del maracuyá presentó una menor relación comparada con el 15 que tiene el jugo de uva (Luh y Kean, 1975) y con el 7.5 del jugo de naranja, pero la relación fue mayor comparada con el 0.5 del limón (Salunkhe y Desai, 1984).

De acuerdo con las relaciones sst/ácido y azúcar/ácido encontradas, el jugo de maracuyá resultó demasiado ácido y poco dulce debido, sobre todo, el balance de los azúcares por la elevada acidez, pero el jugo es muy similar al jugo del limón y muy diferente en el caso del jugo de uva y de naranja que son dulces y poco ácidos. Por lo anterior, el sabor del jugo de maracuyá es poco dulce.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados se tienen las siguientes conclusiones:

El fruto puede ser cosechado a partir de los 70 días después de la floración bajo las condiciones de Yautepec, Morelos, México; ya que durante este tiempo el jugo del fruto alcanzó los estándares de madurez y calidad (contenido de jugo, sólidos solubles totales, acidez y azúcares).

Las características del fruto al momento de la cosecha fueron: contenido de jugo de 36 a 39%; 14 a 16% de sólidos solubles totales; 4.5 a 4.8% de acidez (ácido cítrico) y 8.3 a 9.1% azúcares totales. La relación sólidos solubles totales/ácido fue 3 a 3.4 y la relación azúcar/ácido de 2 a 2.2. Después del almacenamiento bajo condiciones ambientales la mayoría de las variables de respuesta presentaron pocos cambios, por lo que la calidad del jugo no se ve afectada.

## LITERATURA CITADA

- ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER, J. O. 1991. Growth and composition of passion fruit (*Passiflora edulis*) and maypop (*Passiflora incarnata*). HortScience 26(7): 921-923.
- ANÓNIMO. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 12th Ed., Washintong, D.C., USA. 832 p.
- ASIA REGIONAL AGRIBUSINESS PROJECT/FINTRAC INC. (RAP). 1998. Postharvest Handling of Passion Fruit. RAP Postharvest Information Bulletin No. 3. Dirección Internet: <http://www.marketasia.org/tech/>
- BOYLE, F. P.; SHAW, T. N.; SHERMAN, G. D. 1955. Passion fruit. Food Eng. 27(9): 94-184.
- EVANGELISTA, L. S.; ARENAS O., M L.; JIMENEZ A., A.; VILLANUEVA A., R.; MORALES F., L. 1996. Costos de producción y calidad de *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* en Morelos. Horticultura Mexicana 5(1): 139.
- GÓMEZ, C. A.; SCHUWENTESIUS, R.; GÓMEZ, L. 1996. La Producción y el Mercado Mundial del Maracujá. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial - Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, Chapingo, México. 206 p.
- KADER, A. A. 1999. Passion Fruit: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Department of Pomology, University of California, Davis, Ca., USA. Dirección Internet: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/PassionFruit.html>
- KNIGHT, R. J.; SAULS, J. W. 1994. The Passion Fruit. Fact Sheet HS-60, a series of the Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Fla., USA. <http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/25337>
- LUH, B. S.; KEAN, C. E. 1975. Canning of fruits, pp. 141-265. In: Commercial Fruit Processing. J. G. Woodroof and B. S. Luh (eds.). The AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut, USA.
- MANICA, I. 1994. Maracujá: pesquisa e extensão no Rio Grande do Sul, pp. 157-165. In: Maracujá. Produção e Mercado. Abel Rebouças (ed.) San José. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitoria da Conquista. Bahia, Brasil.
- POCASANGRE E., H. E.; FINGER, F. L.; BARROS, R. S.; PUSCHMANN, R. 1995. Development and ripening of yellow passion fruit. Journal of Horticultural Science 70(4): 573-576.
- PRUTHI, J. S. 1963. Physiology, chemistry, and technology of passion fruit. Adv. Food Res. 12: 203-282.
- SALUNKHE, D. K.; DESAI, B.B. 1984. Citrus. Postharvest Biotechnology of Fruits. V.1. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 59-76.
- SHIOMI, S.; WARMOCHO, L. S.; AGOGN, S. G. 1996. Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. Postharvest Biology and Technology 7: 1-2, 161-170.
- TING, S. V. 1956. Method for simultaneous determination of total reducing sugars and fructose in citrus juices. J. Agr. Food. Chem. 4: 263-266.

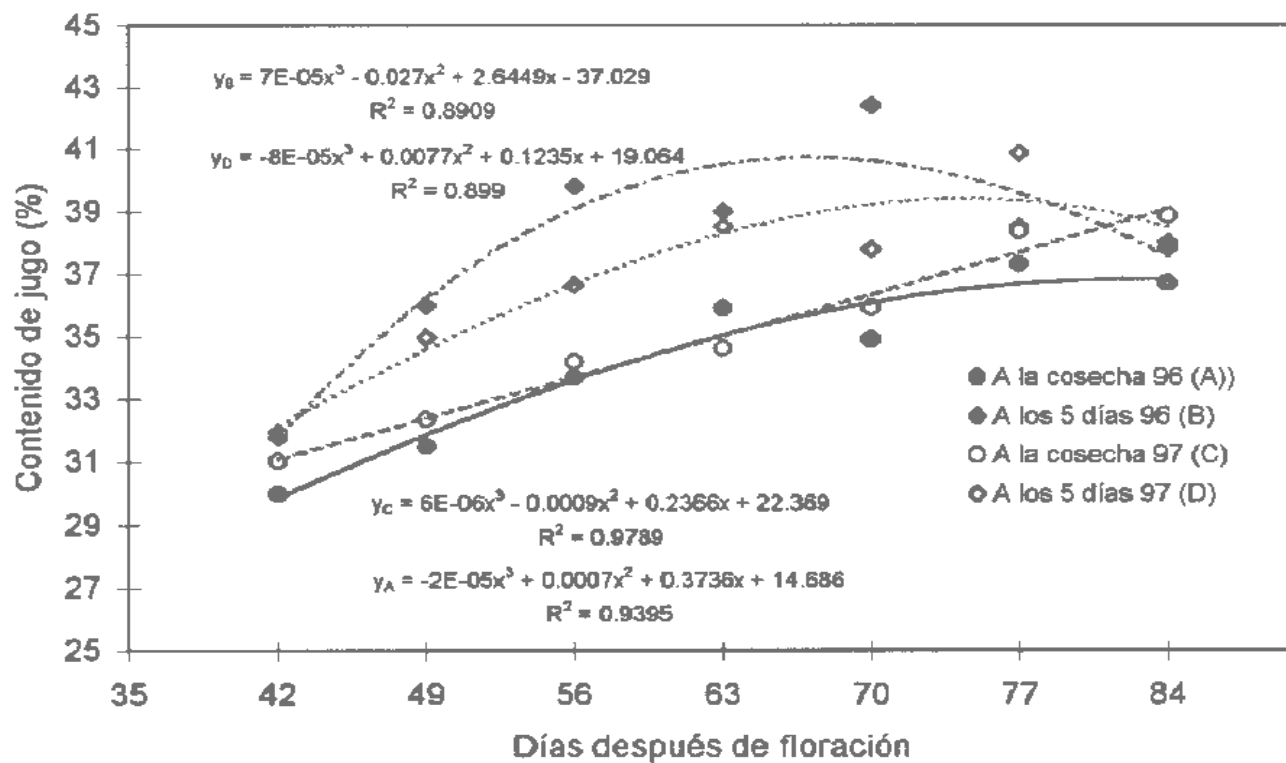


Figura 2. Contenido de jugo en frutos de maracuyá amarillo.

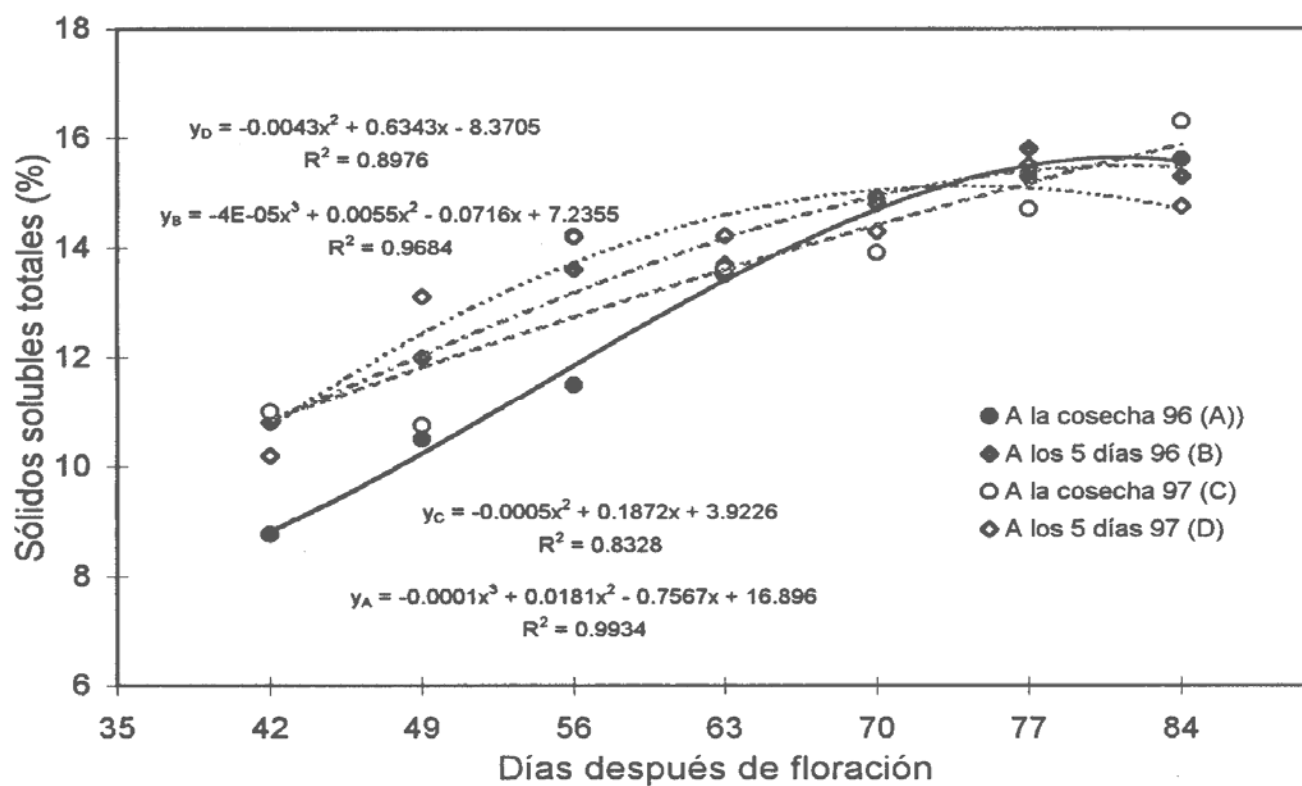


Figura 3. Contenido de sólidos solubles totales en frutos de maracuyá amarillo.

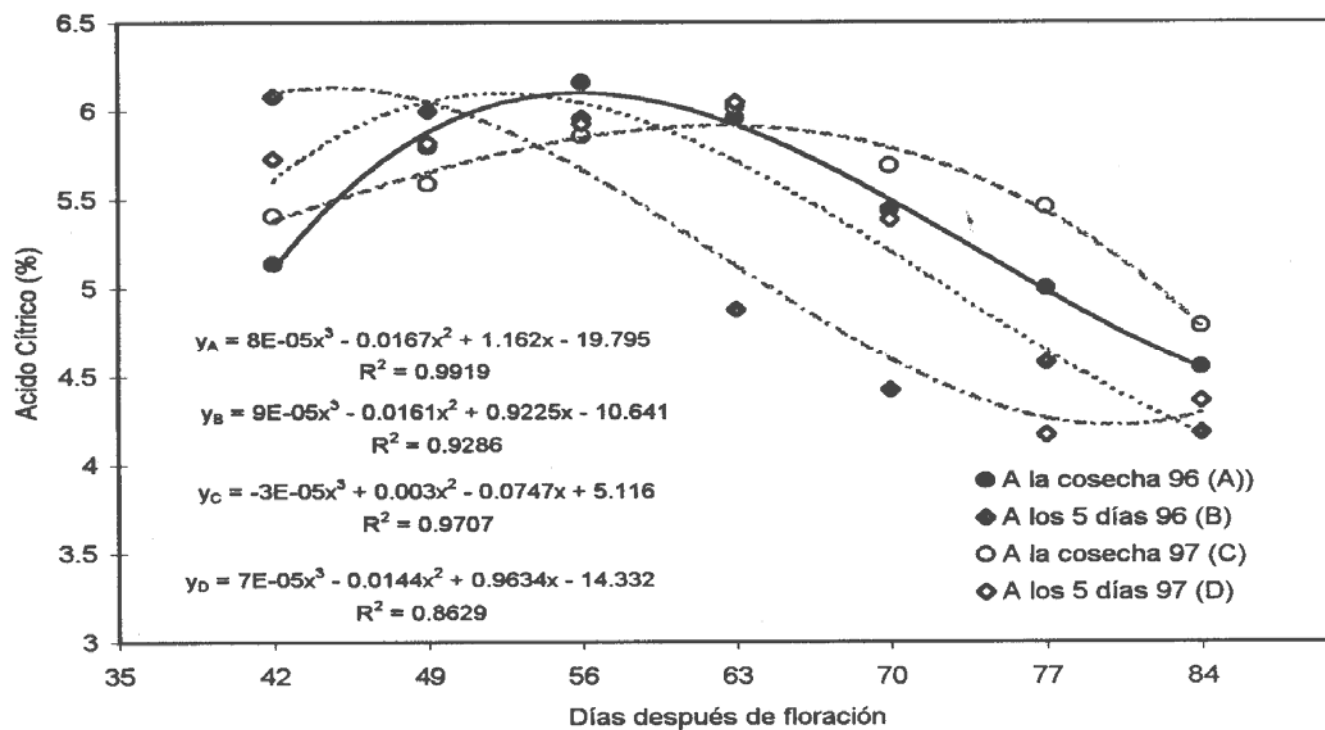


Figura 4. Contenido de ácido cítrico en frutos de maracuyá amarillo.

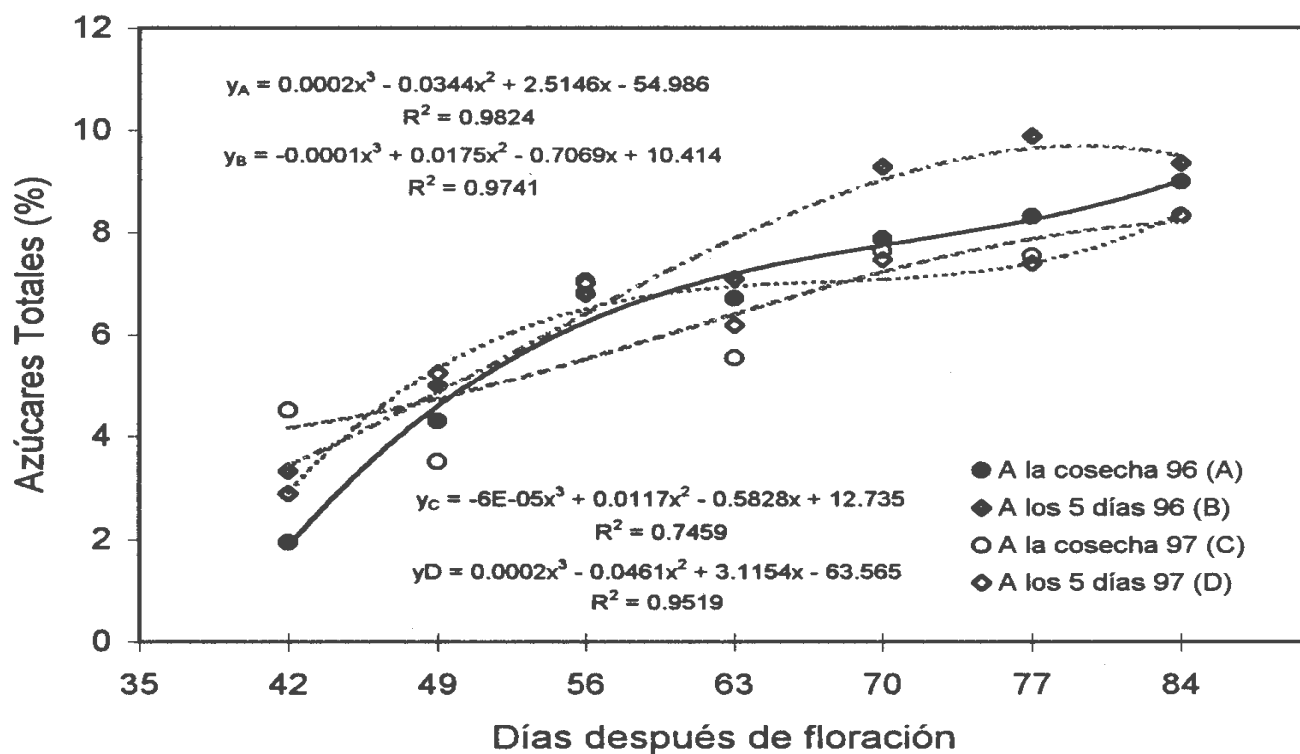


Figura 5. Contenido de azúcares totales en frutos de maracuyá amarillo.

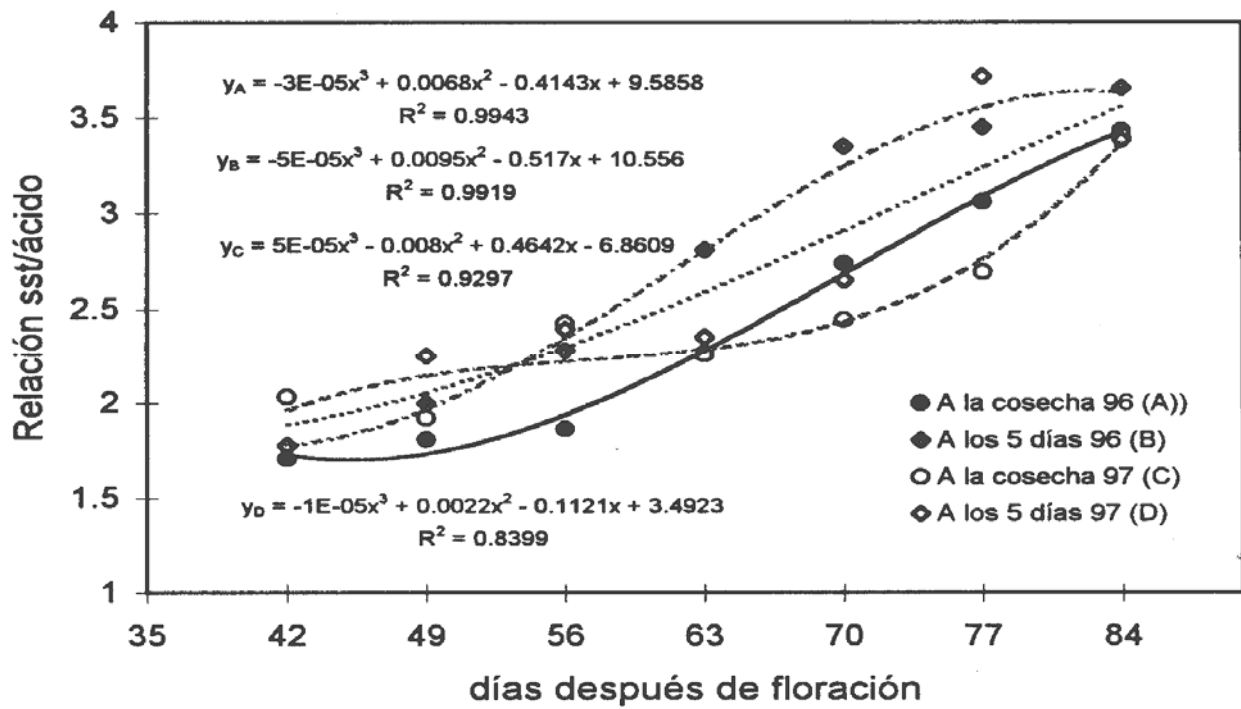


Figura 6. Relación sst/ácido en frutos de maracuyá amarillo.

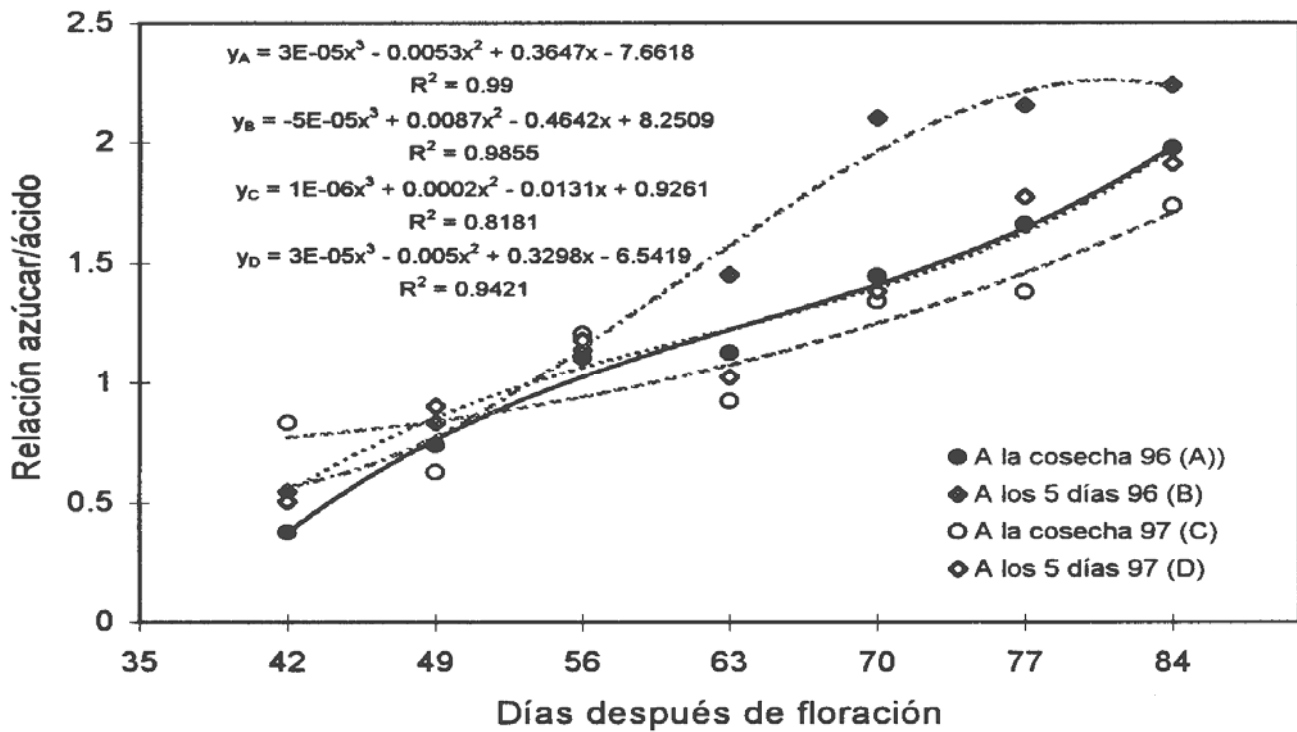


Figura 7. Relación azúcar/ácido en frutos de maracuyá amarillo.