

# La Granadilla, su caracterización física y comportamiento postcosecha

**\*Fanny Villamizar de Borrero**  
1. Camilo Gutiérrez - Alvaro Pulido

## INTRODUCCION

La agricultura moderna tiende a un aumento de la producción agrícola, mediante la aplicación de tecnología que permita aumentar la oferta de productos perecederos frescos, pero sólo hasta hace relativamente poco se ha comprendido que es necesario y urgente conservar la calidad de los productos obtenidos ya que esto disminuye las grandes pérdidas que se producen, desde el campo, durante las cosechas, el empaque, transporte y comercialización. Para contrarrestar estas pérdidas postcosecha, se hace necesario un programa integral que incentive la conservación, permitiendo un aprovechamiento de

los excedentes de producción en los períodos de cosecha, además de regular los precios en el mercado.

La granadilla como fruta para estudio, fue escogida por ser ésta una de las frutas que ha iniciado su proceso de tecnificación desde el cultivo, iniciando operaciones de exportación, pero de la cual se desconocen sus características, que permitan hacer un adecuado manejo postcosecha.

El Departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de

\* Ingeniero Agrícola, MSc Ingeniería de Alimentos, Brasil. Profesor Asociado e Investigador en el área de Postcosecha de Productos Perecederos. Departamento de Ingeniería Agrícola Universidad Nacional de Colombia - Santa Fe de Bogotá.

1. Ingenieros Agrícolas.

Colombia dentro de su actividad docente e investigativa, ha venido desarrollando desde hace varios años, una línea de investigación en todos los aspectos relacionados con la Ingeniería de postcosecha de productos perecederos, como uno de los medios para la reducción de las pérdidas postcosecha, marco dentro del cual fue desarrollada la presente investigación.

Como objetivo general del presente trabajo, se propuso la caracterización física, morfológica y fisiológica de la granadilla, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Caracterización física definiendo: forma, tamaño, peso, volumen, área superficial, redondez y esfericidad.
- Caracterización morfológica estableciendo los porcentajes de cada una de sus partes componentes.
- Comportamiento fisiológico, mediante la obtención de curvas de manejo respiratorio, a dos temperaturas diferentes de almacenamiento, y la incidencia de este comportamiento sobre las características organolépticas como los grados Brix, acidez, pH, peso, firmeza y calidad en general.

## REVISION DE LITERATURA

La granadilla *Passiflora Ligularis* Juss es originaria de la América Tropical; se cultiva desde el Norte de Argentina hasta México y se conoce con diferentes nombres: en Quechua **Tintin**, en Portugués **Maracuyá doce**, en Inglés **Sweet passion fruit** y en Alemán **Susse passion frucht**, tiene una forma redonda, cuelga del pedúnculo, la cáscara es de color mostaza intenso, brillante, que envuelve numerosas semillas negras comestibles. El sabor y el aroma son característicos de la fruta, y su color puede variar desde el verde hasta el amarillo rojizo, dependiendo de su estado de madurez. (6)

La granadilla se cultiva en Colombia de una manera óptima, entre las 1.400 y los 2.200 msnm, con temperatura promedio de 14 a 22 grados centígrados y humedad relativa del 70%, bajo una pluviosidad de 1.500 a 1.800 mm de precipitación al año, en suelos de textura franco-arenosa con una profundidad mínima efectiva de 60 cm y un pH de 6.5 (6)

Esta planta se reproduce por semilla y se siembra por dos sistemas: emparrado con densidad de siembra de 400 plantas por Ha, y por espaldadera con densidad de siembra de 666 unidades/Ha. Su ciclo de vida es de cinco años e inicia su producción al noveno mes, con rendimiento de 10-15 t/Ha/año.

## METODOLOGIA

### MATERIA PRIMA

La granadilla utilizada es de la variedad **Passiflora Ligularis Juss**, traída del Municipio de San Eduardo (Boyacá), ubicado a una hora del Municipio de Miraflores. Las condiciones promedio para la zona son una temperatura de 18 grados centígrados y 75% de humedad relativa. La fruta se cosechó desde 18 grados centígrados y 75% de humedad relativa. La fruta se cosechó desprendiéndola del primer nudo del pedúnculo, evitando la caída de la cubierta cerosa superficial presente en las frutas, pues los productores la consideran como un material de protección del fruto de fenómenos tales como la transpiración.

La caracterización física, se realizó sacando una muestra representativa del lote para estudio (50 Kg), y definiendo la forma: por comparación a una forma geométrica; el tamaño por medición con calibrador de tres diámetros perpendiculares entre sí (a, b, c).

La redondez y la esfericidad se determinaron por el método descrito por Moshenin (7) e implementado por Borrero (1), basándose en las proyecciones de la fruta en posición de descanso, y su relación con el área del círculo y volumen de una esfera respectivamente.

El área superficial se obtuvo de la impresión sobre un papel de los pedazos de la corteza de la fruta, los cuales fueron medidos por planimetría.

El volumen real se encontró por el método de desplazamiento de agua en una probeta graduada (principio de Arquímedes), y el peso individual, del peso de las frutas en balanza de precisión; el peso específico se calculó mediante la relación del peso y el volumen hallados anteriormente para cada uno de los individuos medidos.

La caracterización morfológica de una granadilla se hizo separando y pesando cada una de las partes componentes de la fruta: exocarpio (corteza dura), mesocarpio (cubierta blanca y esponjosa), endocarpio (pulpa comestible) y semillas, para así obtener el % de peso de cada una con respecto al total.

La metodología seguida para conseguir el comportamiento fisiológico de la granadilla, fue el almacenamiento a dos temperaturas de estudio: 5 grados centígrados y 86% de humedad relativa y 17 grados centígrados y 70% de humedad relativa, y la determinación diaria de los siguientes parámetros:

**Tasa Respiratoria:** Utilizando el método de las trampas de hidróxido de potasio, consistente en atrapar el  $\text{CO}_2$  en una solución 0,1 N de KOH, producido por la respiración de las frutas durante un tiempo preestablecido y calculado mediante titulación con ácido clorhídrico en presencia de fenofaleína. Fig. 0

La variación de peso en una balanza de precisión y la de la firmeza realizada por penetrometría, se efectuó en días intermedios, así como la variación del espesor del mesocarpio, con calibrador.

La medición de sólidos solubles por refractometría, el pH mediante el uso de potenciómetro y la acidez titulable por neutralización del ácido con NaOH, medidas también diariamente.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cada uno de los aspectos estudiados aparecen a continuación:

### CARACTERIZACION FISICA

La granadilla se mostró como una fruta de forma regular, que puede asemejarse geoméricamente a una esfera, demostrado con valores de 0.97 y 0.95 en redondez y esfericidad respectivamente, condiciones ideales para un adecuado manejo post-cosecha.

Por su tamaño puede considerarse un fruto de poco peso, 102.6 g, y mayor volumen, 170.6  $\text{cm}^3$ , lo que representa un peso específico de 0.6  $\text{gr}/\text{cm}^3$ . Estos resultados pueden indicar claramente volúmenes grandes para los empaques de la fruta, así como los pesos netos en cada uno de ellos. Tabla 1, Fig. 1 (a)

### CARACTERIZACION MORFOLOGICA

En la figura 1 (b) se ilustra la composición morfológica de la granadilla donde se observa el bajo rendimiento en cuanto a las partes comestibles (endocarpio - semilla) de 53.4% con respecto al peso total, y aún menor para la industrialización, donde sólo es utilizable el endocarpio con un rendimiento de 44,5%, factores a tener en cuenta para su comercialización.

De su morfología es importante resaltar las características particulares de la cáscara, compuesta por un exocarpio duro y firme, pero frágil bajo altas presiones o impactos, y un mesocarpio esponjoso, blando y húmedo, que la convierten en un empaque natural, para la protección de la pulpa comestible de la fruta.

**TABLA No. 1**  
**RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION**  
**FISICA DE LA GRANADILLA\***

<b>PESO</b>	102.6 gr
<b>VOLUMEN</b>	170,63 cc.
<b>PESO ESPECIFICO</b>	0.6 g/cc
<b>DIMENSIONES</b>	a = 7.24 cm b = 6.85 cm c = 6.80 cm
<b>REDONDEZ</b>	0.95
<b>ESFERICIDAD</b>	0.97
<b>AREA SUPERFICIAL</b>	163.6 cm <sup>2</sup>

\* Valores promedios de una muestra representativa.

**TABLA No. 2**  
**VARIACION PULPA\* - CASCARA\*\***  
**DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE GRANADILLA EN PORCENTAJE**

DIA	PULPA		CASCARA	
	T=5 °C HR = 86%	T=17 °C HR=70%	T=5 °C HR=86%	T=17 °C H=70%
3	52.06	53.57	47.94	46.63
4	56.45	58.72	43.55	41.28
6	52.71	58.25	47.29	41.75
8	50.00	52.89	50.00	47.11
12	52.97	57.21	47.03	42.79
14	55.10	49.36	44.90	50.64
17	56.15	50.06	43.85	49.93
21	58.14	62.26	41.86	37.74
23	61.29	64.42	38.71	35.58
27	61.66	58.87	38.34	41.13
30	59.07	65.54	40.93	34.46
37	57.72	63.26	42.38	36.74
43	62.75	69.76	37.25	30.27
48	68.96	67.98	31.04	32.02
57	62.31	70.57	37.69	29.43
67	70.08		29.92	

\* Pulpa: Semilla - endocarpio

\*\* Cáscara: Mesocarpio - endocarpio

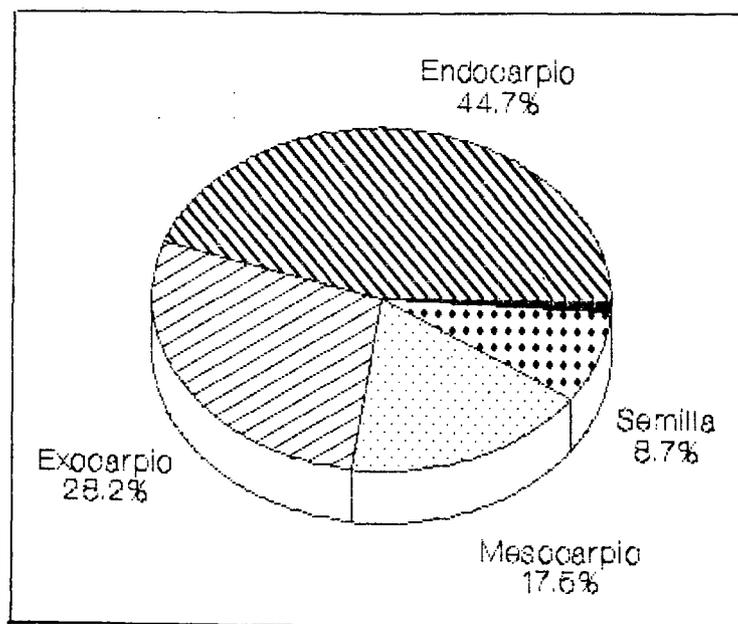
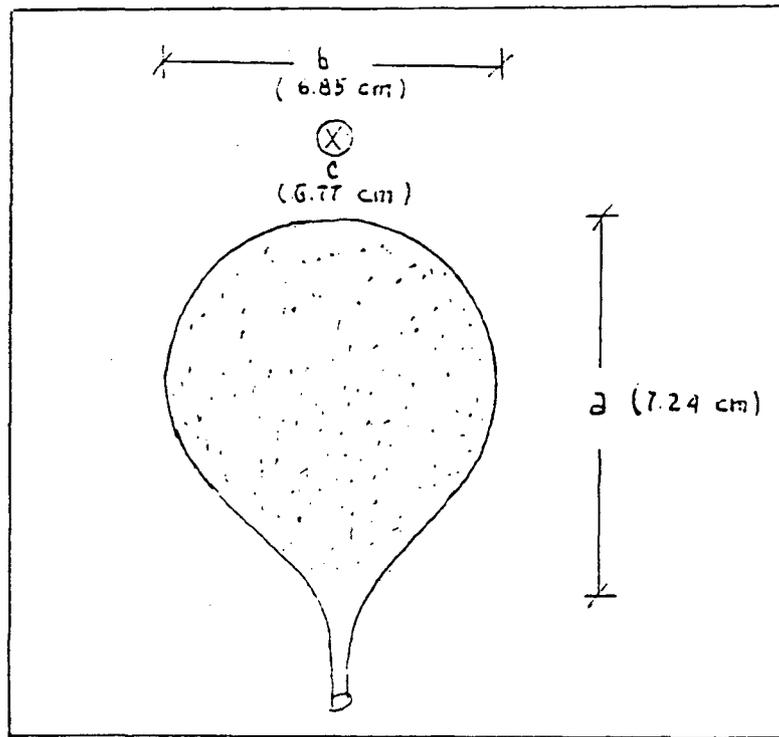


Figura 1. Caracterización física y morfológica de la granadilla.

## FISIOLOGIA POSTCOSECHA

La respuesta fisiológica de la granadilla almacenada y analizada bajo la influencia de dos diferentes temperaturas,  $T=5^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{HR}=86\%$  y  $T=17^{\circ}\text{C}$  y  $\text{HR}=70\%$ , se aprecian en la figura No. 2A.

La actividad respiratoria se incrementó sobre los valores iniciales (80 y 11  $\text{mg CO}_2/\text{kg-hr}$ ), hasta un valor de 145  $\text{mg CO}_2/\text{kg-hr}$ , durante los primeros 5 días de almacenamiento a las temperaturas de  $5^{\circ}\text{C}$  y  $17^{\circ}\text{C}$ , para luego tener un comportamiento descendente que alcanzó valores cercanos a los iniciales, alrededor de los 20 días de almacenamiento. Durante los 6 días siguientes, se presenta un ligero incremento, después del cual la tasa respiratoria se vuelve prácticamente constante. Este comportamiento fue similar a las dos temperaturas de estudio, pero siempre con una menor intensidad a la temperatura de refrigeración.

El análisis de los demás cambios físicos, químicos y de calidad asociados con la madurez postcosecha de la granadilla, permitirá clasificarla como un fruto no climatérico, a pesar del máximo respiratorio alcanzando los primeros días de almacenamiento, ya que no se traduce en cambios notorios para conseguir las características organolépticas propias de la fruta madura, como se mostrará al analizar cada una de las demás variables de estudio.

La pérdida de peso, Figura 2B causada en mayor porcentaje por la transpiración del producto está asociada con la humedad del ambiente de almacenamiento mostrando una mayor pérdida total, 52% del peso inicial, a la menor humedad relativa y mayor temperatura, comparada con un 32% a la temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  y 86% de humedad relativa; esta pérdida fue casi lineal en los dos casos, y se presenta por las siguientes ecuaciones al peso inicial (100%).

$$W = 100 - 0.47 X \quad (T = 5^{\circ}\text{C} - 85\% \text{ HR})$$

$$W = 100 - 0.91 X \quad (T = 17^{\circ}\text{C} - 70\% \text{ HR})$$

W = peso, %

X = días postcosecha

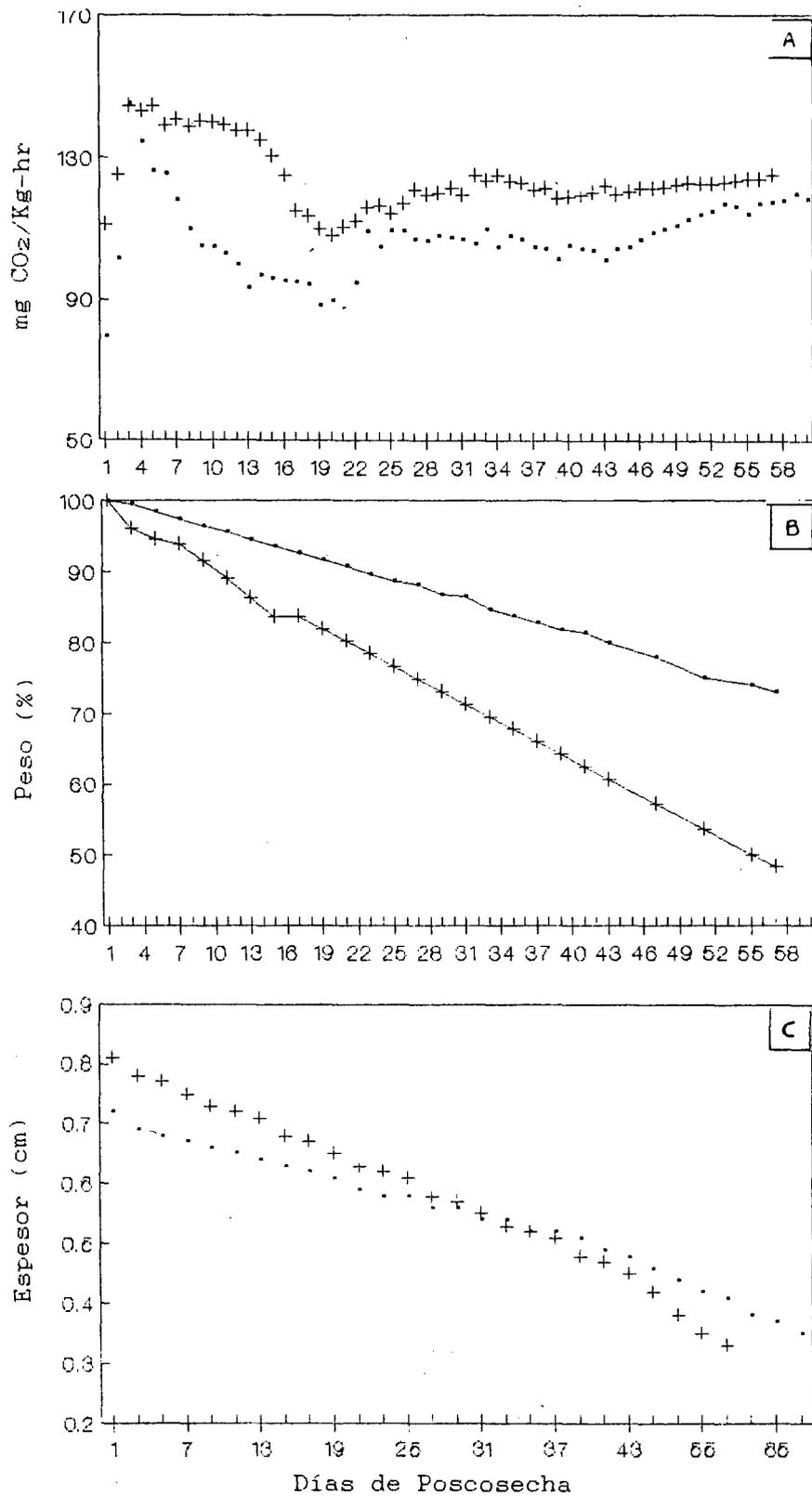
La variación en el espesor del mesocarpio, cubierta blanca y esponjosa, que cubre la pulpa comestible (endocarpio y semillas), se observa en la Figura 2C. El comportamiento fue muy similar con el observado para el peso, de forma casi lineal hasta el día 43, donde se ha reducido al 67% y al 56% a las temperaturas baja y alta respectivamente, y a partir del cual se acelera esta pérdida. Se puede afirmar que al ser este tipo de cubierta la que pierde la humedad, se está protegiendo la parte comestible de la fruta, afirmación que se sustenta también con las variaciones de pulpa y cáscara mostradas en la tabla No. 2.

La variación de la firmeza del fruto, (figura 3A), es quizás el único de los parámetros que presenta un comportamiento parecido al de la actividad respiratoria. Independiente de los valores iniciales, la fruta almacenada a  $17^{\circ}\text{C}$ , se mantiene firme hasta el día 11, correspondientes a los mayores valores de respiración, para descender rápidamente en los próximos 9 días, tal como sucede con la respiración, que presenta un mínimo en el día 20 de almacenamiento; en este día la fruta se muestra frágil y quebradiza factor que estaría indicando el inicio de su envejecimiento.

A la temperatura de refrigeración se obtuvo el mismo comportamiento anterior, mostrándose firme hasta el día 17, día en el cual se inició la pérdida de la firmeza hasta el día 25, que concuerda con la estabilización de la tasa respiratoria.

Se pueden verificar los cambios de firmeza durante los días mencionados, así como la separación pulpa-cáscara, que puede asociarse con la pérdida de la misma.

Al analizar los cambios químicos medidos como sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez (% ácido cítrico) y pH, figuras 3B y 3C, se puede afirmar que son poco notables los cambios sufridos por ellos en



**Figura 2. Variación de: A) Tasa respiratoria, B) Peso y C) Espesor del mesocarpio en granadilla almacenada a ( . ) 5°C y 86% de HR. y ( + ) 17°C y 70% HR.**

almacenamiento; los grados Brix permanecen prácticamente constantes, oscilando alrededor del valor inicial, 14 °Brix (T = 5°C) y 15 °Brix (17°C).

El pH se mostró prácticamente constante durante toda la experiencia a las dos temperaturas, con un valor promedio de 4.6; la acidez titulable en cambio, a pesar de su poca variación, presentó una muy ligera disminución en la granadilla almacenada bajo refrigeración, pasando de valores de 0.4 a 0.3 en promedio, después del día 17, que coincide con el de un mínimo respiratorio y el inicio del ablandamiento del fruto en esta condición.

### CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- La caracterización física de la granadilla, la mostró como una fruta de forma regular, redonda y prácticamente esférica, de tamaño medio y poco peso con relación a su volumen.
- La caracterización morfológica mostró que es una fruta de poco rendimiento de su parte comestible, tanto para consumo directo y más aún para industrialización, ya que solamente se aprovecha alrededor del 50% de su peso.
- Las curvas de respiración para las dos condiciones de almacenamiento mostraron un aumento respiratorio durante los primeros cinco días, alrededor de 140 mg de CO<sub>2</sub>/kg-hr, para luego descender paulatinamente sin poderse afirmar que éste es un fruto climatérico.

La temperatura mostró las diferencias en intensidad respiratoria, que se evidenciaron en la calidad de la fruta y la duración del almacenamiento: 11 días a la temperatura de 17°C y 20 días a 5°C, con buena calidad, y 57 y 64 días respectivamente hasta su deteriorización.

- La pérdida de peso fue lineal, pero mayor en forma general a la mayor temperatura, considerando los días 11 y 20 como el límite de buena calidad a 17°C

y 5°C respectivamente, siendo casi la misma.

- El espesor del mesocarpio protege la parte útil de la parte útil de la fruta contra la deshidratación durante el almacenamiento, comprobado esto por la variación, pulpa-cáscara.
- La firmeza es el único de los parámetros que cambia en forma similar a la respiración, marcando con un ablandamiento el descenso en la respiración y el inicio del envejecimiento. Este se da entre los 11 y 20 días a la temperatura de 17°C y del 17 al 25 día a 5°C.
- Los sólidos solubles y el pH permanecen prácticamente constantes durante toda la etapa de almacenamiento postcosecha, sin mostrar mucha influencia de la temperatura sobre ellos. En la acidez la granadilla sólo presentó una muy ligera disminución en la fruta refrigerada hacia el día 17, coincidente con el inicio del ablandamiento.
- Se sugiere la cosecha de la granadilla con la madurez organoléptica adecuada, pues salvo un poco de cambio en el color, no se consiguen variaciones postcosecha, lo cual es una de las características de los frutos no climatéricos.

### BIBLIOGRAFIA

1. BORRERO Fanny de, Manual de prácticas de Procesos agrícolas, publicación Facultad de Ingeniería U.N., Bogotá 1989 p. 74-75.
2. CHAN H. T. Jr. and KNOWK, S.C.M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. 1975. J. Food Sci. p 419-420.
3. DINAMARCA V. Adriana. Almacenamiento de productos hortofrutícolas frescos. En: Manual del curso reducción de pérdidas postcosecha de productos seleccionados, Montevideo 1988. p. 10. 1 - 10.9.

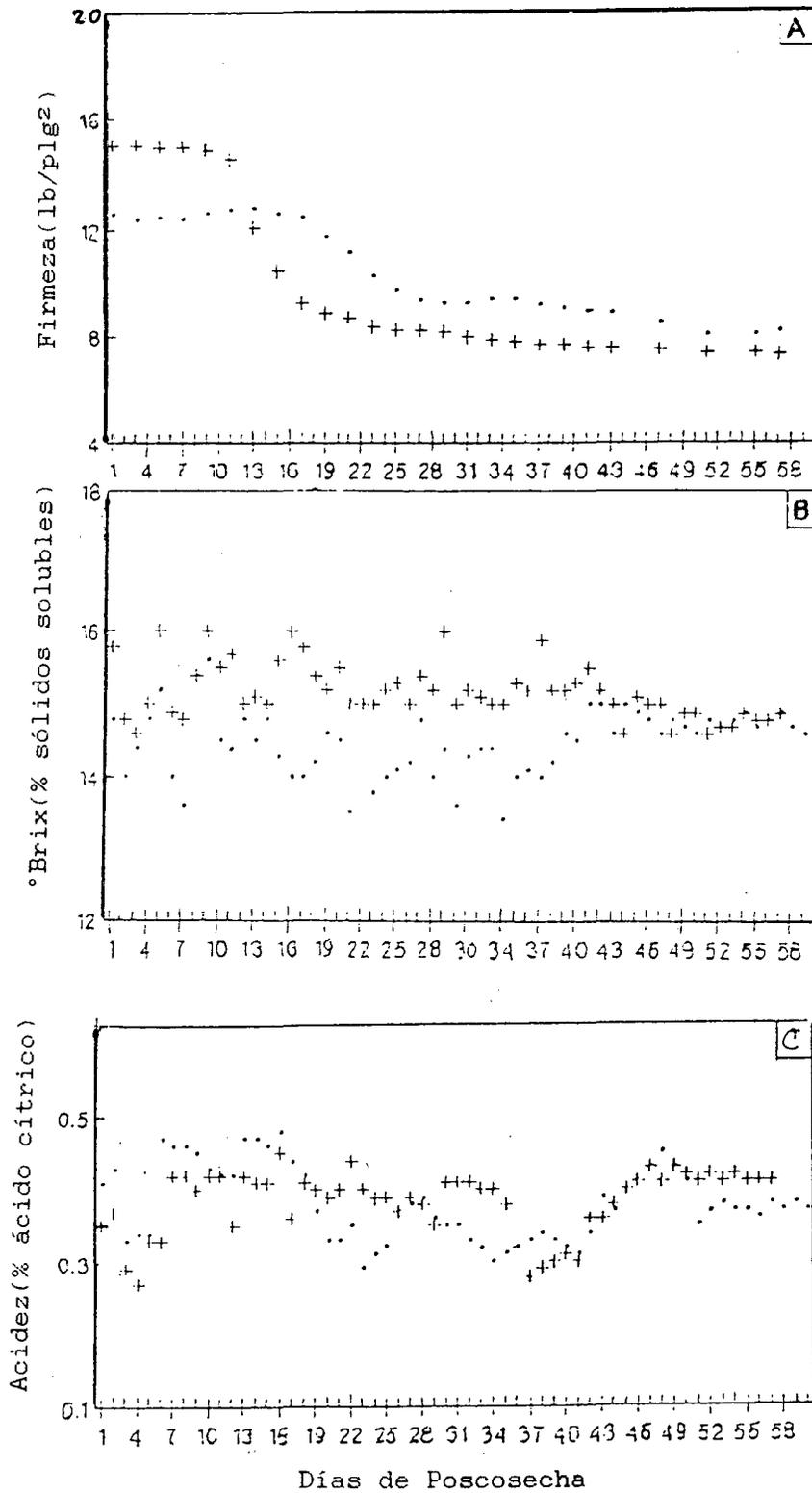


Figura 3 Variación en A) Firmeza. B) Grados Brix, y c) Acidez, en granadilla almacenada a (.) 5°C y 86% de HR. y (+) 17°C y 70% de HR.

4. DUCKWORTH R.B. Frutas y Verduras. Editorial Acribia, Garagona, España, 1968. p. 210.
5. HAENDLER L. La Passiflora, sa composition chimique et ses possibilites de transformation fruits. 1965. p. 235-245.
6. HOYOS VILLEGAS Eduardo et al. Producción de frutas tropicales de América Latina. Federacafé, 1986; p. 59-60.
7. MOHSENIN N.N. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science publishing USA, 1970 p. 81.
8. PANTASTICO ER. B. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Ed. Continental, México 1979. P. 230-240.
9. PLANELLA VILLAGRA Isidro. Tecnología del manejo de postcosecha de frutas y hortalizas. IICA Bogotá 1987. p. 11-104.
10. VERA Argemiro. Características de la granadilla. Tesis Departamento de Química, Facultad de Ciencias U.N. Bogotá, 1984.

## ***Estimado Colega***

*Esta revista llega a manos de personas interesadas en conocer los últimos adelantos en el campo de la Ingeniería.*

*Un anuncio lo puede conectar con personas o empresas que necesiten los servicios que usted ofrece.*

**FACULTAD DE INGENIERIA  
Universidad Nacional de Colombia  
Sede Santafé de Bogotá**