



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY

34th Annual Meeting 1998

**Rural Agricultural Development Authority
Ministry of Agriculture, Jamaica**

*“Enhancing Regional Food Security and Exports
by Integrating National Strategies”*

JAMAICA

VOL. XXXIV

**EVALUATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL
CHARACTERISTICS OF *PARVIN* AND
TOMMY ATKINS MANGOS AND A PULP PRODUCT**

Idamarie Santiago-Quifones, Edna Negrón de Bravo,
Arturo Cedeño-Maldonado and Guílderme Colón-Burgos
University of Puerto Rico, Food Science and Technology Department
Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico 00681

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the physical and chemical characters of *Parvin* and *Tommy Atkins* mango varieties; and to determine the shelf life of "fruit rolls" developed with the ripe fruit using four different concentrations of potassium sorbate (0.0%, 0.03%, 0.05% and 0.10%) to preserve the product. The mangoes were harvested at the Fortuna Experimental Substation on three different occasions. The physical characteristics measured were texture, ascorbic acid, β -carotene and total sugar. The shelf life of the fruit roll was determined by the microbial stability and chemical analysis. The shelf life of the product was six month without refrigeration. The product treated with 0.03% of potassium sorbate was the favorite of the panelist.

INTRODUCCION

La fruta de los dioses, mejor conocida como mango, se ha propagado durante años por todo el mundo (Chadha, 1988). Su comportamiento de crecimiento y producción es óptimo en el trópico; especialmente desde el Trópico de Cáncer (25°N) hasta el Trópico de Capricornio (25°S) (Reyes-Soto y Cedeño-Maldonado, 1991). El mango (*Mangifera indica* L.), perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, es una fruta tropical original de Asia que fue introducida a Puerto Rico durante la colonización. En términos de producción y popularidad, es la fruta más importante en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Nagy et al., 1993).

Las dos variedades de mango utilizadas para investigación fueron árboles injertados localizados en la Subestación de Frutales Fortuna, Juana Díaz; del recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. Los árboles estaban sembrados en un suelo arcilloso, con pH de 7.3 y precipitación anual de 76.8cm (Cedeño-Maldonado et al., 1987 y Reyes-Soto y Cedeño-Maldonado, 1991). Estas condiciones son favorables para su producción (Cedeño-Maldonado et al., 1987).

En Puerto Rico, La producción comercial de mango comenzó a intensificarse al principio de la década pasada (Troche, 1997). Dicho aumento se debe a las investigaciones realizadas para mejorar las características de producción y calidad (Cedeño-Maldonado et al., 1987). El aumento de la producción de mango en la Isla trae como consecuencia la oportunidad de buscar nuevas alternativas para aprovechar al máximo las futuras cosechas (segal, 1993). De esta forma se podrían utilizar los excedentes de producción o simplemente se disfrutaría de producto derivado de esta fruta durante todo el año. En Puerto Rico se elaboran varios productos comerciales a partir de mango, entre ellos el néctar y la pasta (Fernández y Cruz-Cay, 1993).

Actualmente, la agroindustria del mango en Puerto Rico tiene problemas económicos y tecnológicos (segal, 1993). Un problema económico es que el desarrollo de una empresa o industria se detiene al estar subcapitalizada. Al presente existen pocas alternativas de productos elaborados a base de dicha fruta (Fernández y Cruz Cay, 1993). Por esta razón se necesita diseñar nuevos productos para aprovechar al máximo futuras cosechas.

El consumidor actual está consciente de la buena salud y trata de buscar nuevas alternativas nutricionales. Entre las mismas se encuentran el consumo de las frutas y los productos naturales. Con esta nueva visión y con el propósito aprovechar al máximo la cosecha de mango, se intenta lograr el desarrollo de nuevos productos. Una

de esta alternativas es la elaboración de productos a partir de pulpa de mango (Cooke et al., 1976; Fernández y Cruz-Cay, 1993 Swi-Bea Wu et al., 1993).

En este estudio se elaboraron rollitos de mango a partir de las variedades *Parvin* y *Tommy Atkins*, junto al patrón *Julie* utilizando un deshidratador casero. El propósito fue elaborar un producto nuevo de mango con el mínimo de ingredientes añadidos al producto pero estable y duradero. El largo de vida del producto y sus características físico – químicas fueron determinadas.

MATERIALES Y METHODS

Para este estudio se utilizaron frutas de mango de las variedades *Parvin* y *Tommy Atkins*. Se llevaron a cabo tres muestreos de la fruta fresca durante los meses de mayo a agosto. Los tres muestreos se obtuvieron al azar de tres bloques diferentes. En cada muestreo se cosechó 15 frutas fisiológicamente hecha del lado derecho central de cada árbol. Las frutas cosechadas se almacenaron a temperatura de ambiente hasta determinar manualmente que la fruta estaba madura y lista para procesar.

En la determinación de textura se procedió a evaluar la madurez de la fruta utilizando el método manual. Se obtuvo la fruta y se presionó con el dedo pulgar la nariz de la misma. Si el área de la nariz se flexiona indica que la fruta está madura. Una vez determinada manualmente la madurez, se procedió con la determinación mecánica de la textura. Para la determinación mecánica de textura se utilizó el analizador de textura (Stable Micro Systems modelo TA-XT2) con un émbolo (“punch”) de 5mm de diámetro. La prueba se llevó a cabo midiendo la fuerza de penetración comenzando desde una distancia de 20mm a una velocidad de 5mm/s, lo cual resultó en una medida de fuerza de penetración de la superficie del mango. Se analizó el lado de la superficie del mango denominada nariz.

En la determinación de rendimiento se utilizó una balanza (Mettler modelo PC16) y se pesó cada fruta a evaluarse. Se le removió la cáscara con cuchillo de acero inoxidable y nuevamente fue pesada la misma. Después se le extrajo la semilla y se pesó. Por diferencia se calculó el por ciento de rendimiento de la pulpa de la fruta.

Para la elaboración del puré, se colocó la pulpa del mango en el procesador de alimentos y se molió hasta formar un puré homogéneo (Panasonic model MK-8010). Luego se almacenó en bolsas plásticas selladas al vacío (Koch modelo X-200). Las bolsas conteniendo las pulpas de las frutas preparadas se almacenaron en el congelador por 24 horas (General Electric model CAF16DA).

Se obtuvo el puré de mango y se le añadió el por ciento correspondiente de preservativo para el tratamiento indicado. Para las elaboración del rollito de mango, se utilizó un control y tres concentraciones de preservativo al 0.03, 0.05 y 0.10%. El preservativo que se utilizó fue sorbato de potasio. Se identificaron las distintas bandejas del deshidratador casero (Modelo Snackmaster Dehydrator 2200) de acuerdo a la concentración del preservativo y se procedió a colocar el puré de mango por espacio de 24 horas a una temperatura constante de 70°C y un flujo de aire continuo de 125m/s. Al finalizar las 24 horas, se obtuvo una lámina parcialmente seca del producto, se cortó en tiras de aproximadamente 4” x 5” y se enrollaron. Luego se empacaron en bolsas plásticas identificadas y se les realizaron las pruebas físico-químicas y microbiológicas.

Se analizó el color del producto desarrollado utilizando un colorímetro (MiniScan modelo MS-4500L). Se inició la prueba con el sistema de lectura L, a, b; donde L mide las tonalidades desde blanco hasta negro, a percibe desde rojo a verde y b desde amarillo a azul. Una muestra del producto desarrollado se colocó en un plato Petri (50x 9mm) que se ubicó en el “ojo” del colorímetro. Después se inició la prueba con el sistema de lectura ya mencionado. En las pruebas realizadas se procedió a tomar promedio de cuatro lecturas.

Se determinó pH, sólidos solubles totales, β -caroteno, ácido ascórbico, actividad de agua y acidez titulable siguiendo los métodos establecidos por el A.O.A.C. (AOAC, 1990).

El producto elaborado fue analizado microbiológicamente para evaluar su comportamiento microbiano. Se realizaron pruebas de recuento total en platos aerobios y anaerobios de bacterias, hongos y levaduras por espacio de seis meses a temperatura ambiente y a 35°C.

El análisis sensorial se utilizó la prueba de preferencia hedónica para determinar el prototipo del producto preferido utilizando 50 panelistas. La variable de este producto fue la cantidad de preservativo utilizado y la combinación preferida por los panelistas. La evaluación sensorial del producto elaborado se llevó a cabo con la variedad *Parvin* junto al patrón Julie.

RESULTADOS Y DISCUSION

La textura de la fruta fresca fue evaluada manualmente para detectar el grado de madurez de la misma. Una vez determinada por el examen físico de la fruta que estaba madura, se procedió con la evaluación mecánica de la misma. El propósito de esta segunda prueba era recopilar información de la fruta fresca de manera que se puedan establecer valores objetivos en la evaluación de su estado de madurez.

Como se observa en la Tabla 1 el rango de valores resultó bien amplio no obstante los promedios de los tres muestreos fue similar. Esta diferencia no resultó ser significativa, quizás por la diferencia entre cada fruta. Se compararon ambas variedades y su comportamiento fue similar, resultando en variaciones no significativas. En la mayoría de frutas ocurre un ablandamiento según avanza su estado de madurez. Lo mismo ocurre con el mango, mientras la fruta va madurando, la textura disminuye, afectando directamente la fortaleza del tejido vegetal.

En la Tabla 2, se presentan los valores de textura del producto elaborado de mango. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos dentro de una variedad. Al evaluar los productos durante el almacenamiento, no se observaron tendencias claras y significativas durante el periodo de almacenamiento del producto elaborado.

Tabla 1. Valores de textura en gramos (g) medidos como la fuerza de penetración de la fruta ($P \leq 0.05$).

	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
Muestreos		
A	3574.63 +/- 404.7	4125.54 +/- 798.9
B	3491.81 +/- 862.8	3724.09 +/- 631.8
C	3997.14 +/- 619.5	4019.22 +/- 885.3
Promedio	3687.86 +/- 274.5	3956.28 +/- 629.3

En general, la textura del producto elaborado depende del método en que se removió la humedad (DeLong, 1992; Fennema, 1975). En este caso el proceso de secado o desorción fue lento pero uniforme. En las Tablas 1 y 2 se muestran una pérdida insignificante en la fortaleza de los productos para ambas variedades. Se demuestra además que la utilización del preservativo no tiene un efecto significativo en cuanto a textura del producto. Esto demuestra la estabilidad del producto a las condiciones de almacenamiento. Si un alimento seco es higroscópico, que absorbe humedad se detectarían cambios en la textura de los mismos. De lo contrario, si pierde humedad debería ser más duro.

Los resultados del rendimiento se muestran en las Tablas 3 y 4. Estos representan el promedio del análisis de 15 mangos de cada variedad evaluados en tres muestreos diferentes. La Tabla 3 muestra los resultados del peso de la semilla, cáscara y pulpa de ambas frutas. Como se observa en la Tabla 3, la semilla de la variedad *Parvin*

resultó ser ligeramente mayor que la variedad *Tommy Atkins*. Esto se asocia a las características naturales de la planta original.

Table 2. Valores de textura en gramos (g) del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	2095.46+/-239.0	2063.60+/-137.0	2228.18+/-202.5	2243.37+/-136.5
1	2213.54+/-214.9	2059.27+/-162.7	2210.11+/-233.9	2251.53+/-140.7
4	2222.63+/-203.5	2104.25+/-129.4	2232.18+/-180.3	2177.37+/-139.3
12	2309.53+/-206.4	2116.59+/-114.6	2216.62+/-213.4	2159.92+/-144.4
24	2370.15+/-229.2	2074.53+/-144.4	2094.95+/-198.7	2185.12+/-142.6
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	2267.71+/-268.9	2251.29+/-136.3	2132.77+/-163.4	2181.87+/-163.7
1	2283.89+/-256.3	2167.60+/-148.6	2200.32+/-157.9	2147.93+/-172.1
4	2258.38+/-235.6	2204.37+/-138.5	2129.50+/-120.3	2148.53+/-150.5
12	2291.87+/-181.6	2191.59+/-118.1	2054.85+/-123.9	2163.00+/-154.6
24	2204.55+/-223.1	2191.68+/-171.0	2037.27+/-72.9	2165.31+/-149.5

El por ciento de pulpa de la fruta que se utilizó en la elaboración de rollitos de mango varió entre 64 a 78% (Tabla 4). Debido a que la fruta se cosechó madura y el proceso de despulpado no fue automatizado, se perdió jugo de mango lo cual afectó directamente al rendimiento del producto. La pérdida del jugo de mango fue natural ya que mientras la fruta va madurando ocurren cambios fisiológicos como lo son la velocidad de respiración y cambios de color entre otros.

En la Tabla 4 la variedad *Parvin* presentó un rendimiento de 65.1% y varió desde un mínimo de 53.8% hasta 71.0% entre las 45 muestras evaluadas. En cuanto a la variedad *Tommy Atkins*, entre las 45 muestras evaluadas el mínimo fue de 61.4% hasta un máximo de 78.1%. Estudios de rendimiento realizados por Iguina et al, 1969, han reportado un promedio de 66.25% de rendimiento para la variedad *Parvin*, lo cual se asemeja a la cantidad reportada en este estudio. No se encontraron diferencias significativas entre las variedades, quizás por la diferencia entre cada fruta.

Por lo general, el color y la descoloración de los alimentos son cualidades importantes para el productor y el consumidor. El color puede conducir a la aceptación o el rechazo de los alimentos (Meilgaard, 1991). En la mayoría de las frutas, el color es utilizado como índice de maduración (Fennema, 1975; Pomeranz, 1994). El contenido de carotenoides aumenta mientras que el contenido de clorofila disminuye. La estabilidad del color de

los alimentos deshidratados o de baja actividad de agua es pobre (deMan, 1990). Debido a que los carotenoides son altamente insaturados, el deterioro en el color es causado mayormente por la presencia de oxígeno y luz. Para evitar la oxidación el producto debe ser almacenado al vacío, empacado con un gas inerte, o en empaques que excluyan el oxígeno y la luz.

Tabla 3. Tamaño de la fruta en gamos (g) para ambas variedades.

Variedad	Muestras	Rendimiento de la fruta (g)		
		Cáscara	Semilla	Pulpa
<i>Parvin</i>	A	113.6+/-16.1	56.5+/-5.2	365.7+/-10.2
	B	94.1+/-12.3	70.7+/-7.8	336.5+/-12.8
	C	84.9+/-20.3	57.9+/-10.1	324.8+/-11.3
	Promedio	97.5+/-15.4	61.7+/-6.3 ^a	342.7+/-10.6 ^a
<i>Tommy Atkins</i>	A	113.2+/-10.3	49.9+/-12.3	435.1+/-9.3
	B	124.4+/-16.7	47.0+/-5.1	440.2+/-10.7
	C	120.6+/-11.6	39.8+/-9.4	462.7+/-9.1
	Promedio	119.4+/-10.8	45.6+/-9.2 ^b	446.0+/-10.2 ^b

Tabla 4. Rendimiento de la pulpa de la fruta para ambas variedades.

	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
Muestras		
A	64.71/-4.91	73.4+/-4.43
B	64.71/-3.56	71.8+/-2.91
C	65.81/-5.53	73.7+/-3.36
Promedio	65.11/-3.71 ^a	73.0+/-3.25 ^b

Durante el proceso de deshidratación, una de las características principales es el cambio de color. En el análisis de color se utilizaron muestras durante todo el proceso de almacenamiento. Este análisis constó de tres diferentes valores colorimétricos: L, a y b. El valor colorimétrico L midió la claridad del color analizado y comprendió desde blanco hasta negro. El blanco se representó con un valor de 100 y el negro con 0. El valor colorimétrico a reflejó los colores desde rojo (+100) a verde (-80). El último valor colorimétrico, el b, representó los colores desde amarillo (+70) hasta azul (-80) (Pomeranz, 1994).

El color de la fruta depende de la variedad utilizada. Exteriormente, la fruta de la variedad *Parvin* es completamente verde mientras que la variedad *Tommy Atkins* es verde-rojizo. Sin embargo, visualmente, la pulpa de ambas frutas utilizadas, muestran una diferencia en color, pues la pulpa de la variedad *Parvin* es más clara que la de *Tommy Atkins*. Colorimétricamente el rollito de mango de la variedad *Tommy Atkins* resultó ser un poco más oscura que la variedad *Parvin*. Esto se debe a las características de cada variedad (Morton, 1987).

Tabla 5. Valores colorimétricos L para la pulpa de la fruta con ambas variedades durante almacenamiento.

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	58.93±/3.39	56.09±/3.51
B	57.99±/4.94	53.55±/1.65
C	56.56±/5.98	54.98±/6.32
Promedio	57.83±/3.24 ^a	54.87±/2.61 ^b

Como se observa en la Tabla 5 se encontraron diferencias significativas entre variedades para el parámetro L. Anteriormente se mencionó que el parámetro L comprende de los espectro blanco, valor 100 hasta negro, valor 0. Confirmando la evaluación visual, la variedad *Parvin* resultó la variedad más clara según se determinó colormétricamente por el instrumento. La variedad *Tommy Atkins* resultó significativamente más oscura.

Tabla 6. Valores colorimétricos L del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento.

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	53.22±/1.2	54.60±/1.3	51.70±/1.3	52.16±/1.1
1	53.64±/1.3	52.05±/2.1	49.95±/1.3	51.87±/2.3
4	53.04±/1.1	52.83±/1.1	50.06±/0.7	51.98±/1.3
12	52.14±/1.3	53.57±/0.8	50.07±/1.2	50.67±/1.1
24	53.06±/1.5	52.39±/1.1	48.90±/2.3	50.59±/0.9
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	53.67±/1.1	53.12±/1.8	54.90±/1.4	55.47±/1.9
1	54.27±/0.8	56.00±/1.1	53.34±/1.2	55.44±/0.6
4	53.39±/1.4	56.05±/1.4	51.46±/1.1	54.87±/1.3
12	53.65±/1.1	56.28±/1.6	50.41±/1.3	54.81±/1.1
24	53.56±/1.3	55.78±/1.1	49.59±/1.2	54.86±/0.8

En la Tabla 6, se presentan los resultados de los valores colorimétricos L del producto elaborado con las variedades *Parvin* y *Tommy Atkins* durante almacenamiento. El valor más alto en la variedad *Parvin* fue el tratamiento al 0.03% y por el contrario, visualmente fue el tratamiento al 0.10%. Sin embargo, en la variedad *Tommy Atkins*, la muestra más clara, visual y colormétricamente fue el tratamiento al 0.10%. Esto demuestra que la agudeza

visual humana no es capaz de distinguir colores muy cercanos como resultó ser este caso. No se encontraron diferencias significativas entre los muestreos dentro de cada variedad ni tratamiento.

En la Tabla 7 se presentan los resultados del valor colorimétrico a para la pulpa de la fruta ambas variedades. No se encontraron diferencias significativas entre muestreos ni variedad. En la Tabla 8 se presentan los valores colorimétricos a para los productos elaborados de con ambas variedades durante almacenamiento. El producto elaborado de *Tommy Atkins* mostró una tendencia más rojiza mientras la variedad *Parvin* mostró una coloración más verde amarillenta. Como resultado, la variedad *Tommy Atkins* es más oscura; lo cual confirma la evaluación visual.

Tabla 7. Valores colorimétricos a para la pulpa de ambas variedades (P≤0.05).

Muestreos	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	19.96±2.87	17.20±2.08
B	24.32±2.38	23.33±2.80
C	22.45±4.90	23.36±5.32
Promedio	22.24±1.71	21.29±1.77

Para el valor colorimétrico b (Tablas 9 y 10), el tratamiento al 0.05%, para ambas variedades resultó ser la muestra más oscura pero entre variedades fue *Tommy Atkins*. Esto es de esperarse debido a las características naturales de cada variedad. La pulpa de la variedad *Tommy Atkins* es más oscura en comparación a la variedad *Parvin* y visualmente fue comprobado (Morton, 1987).

En la Tabla 11 se muestran los valores de pH para el promedio de las pulpas de ambas variedades. La variedad *Parvin* presentó un pH promedio 4.32. En cuanto a la variedad *Tommy Atkins*, el pH fue de 4.23. Estos resultados son el promedio de las 45 muestras analizadas para cada variedad. Esta diferencia resultó ser no significativa, quizás por la diferencia entre cada fruta dentro de las variedades. Se compararon ambas variedades y su comportamiento fue similar, resultando en variaciones entre variedades no significativas.

El valor de pH de la variedad *Parvin* reportado por estudios previos es 4.15 (Iguina et al. 1969). No se encontró en la literatura valores de pH para la variedad *Tommy Atkins*. El pH del producto elaborado se presenta en la Tabla 12. Este valor se mantuvo constante demostrando la estabilidad y calidad del producto. El pH de las variedades frutas utilizadas era similar por lo que no se encontraron diferencias significativas entre las variedades ni entre los tratamientos. El no aumentar el pH durante el tiempo de almacenaje favoreció directamente la estabilidad microbiana del producto ya que el pH es un de los factores determinante en el crecimiento y control de los posibles microorganismos presentes.

En la Tabla 13 se encuentran los valores de sólidos solubles totales (°Brix) promedio de las frutas utilizadas. El promedio en la variedad *Parvin* fue de 15.8. Este valor es similar al reportado por Iguina et al. 1969, de 15.5. En la variedad *Tommy Atkins* el resultado fue 16.2. No se encontró una diferencia significativa entre los resultados de los °Brix de las frutas.

Tabla 8. Valores colorimétricos a del producto elaborado con ambas variedades durante Almacenamiento.

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	16.55+/-1.1	17.08+/-1.1	20.56+/-1.2	18.53+/-0.9
1	16.35+/-1.0	20.35+/-1.6	20.45+/-1.1	18.36+/-0.9
4	16.86+/-0.9	20.70+/-1.2	20.79+/-1.7	18.64+/-1.5
12	16.33+/-1.2	22.36+/-1.0	20.94+/-1.3	18.42+/-1.5
24	16.58+/-0.8	22.98+/-0.9	20.02+/-1.2	18.37+/-0.9
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	16.86+/-1.1	17.62+/-1.4	21.45+/-1.2	21.32+/-1.0
1	17.21+/-1.3	20.91+/-0.8	21.31+/-1.1	21.34+/-0.8
4	16.93+/-0.9	21.44+/-0.9	21.03+/-1.1	21.34+/-1.1
12	17.36+/-1.1	21.79+/-1.1	20.27+/-1.2	21.64+/-1.5
24	17.92+/-1.3	22.62+/-1.0	19.66+/-1.2	20.78+/-1.0

Tabla 9. Valores colorimétricos b para la pulpa de la fruta con ambas variedades.

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	60.52+/-5.30	61.96+/-3.83
B	66.14+/-4.24	68.26+/-1.74
C	64.60+/-5.57	60.60+/-6.60
Promedio	63.75+/-3.09	63.64+/-1.92

Tabla 10. Valores colorimétricos b del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento.

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	56.88+/-1.2	63.22+/-1.1	59.15+/-1.4	57.86+/-1.3
1	57.20+/-1.3	60.77+/-0.9	58.16+/-1.1	57.60+/-1.7
4	54.55+/-0.9	59.57+/-0.7	57.24+/-1.3	57.43+/-1.3
12	58.70+/-0.6	59.17+/-1.2	56.25+/-0.9	57.31+/-1.6
24	59.33+/-0.9	59.60+/-1.1	54.42+/-1.1	56.79+/-1.1
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	64.93+/-1.1	61.00+/-1.1	54.32+/-1.4	60.82+/-1.3
1	64.74+/-1.3	56.98+/-1.3	58.66+/-1.1	60.78+/-0.8
4	64.19+/-0.9	58.66+/-1.1	53.54+/-1.3	60.69+/-1.1
12	64.75+/-1.1	58.75+/-0.7	52.33+/-1.1	60.45+/-0.9
24	64.80+/-1.7	57.30+/-1.1	50.83+/-1.3	59.88+/-1.2

Tabla 11. Valores de pH para la pulpa de la fruta con ambas ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
	A	4.30+/-0.48
B	4.39+/-0.38	4.25+/-0.25
C	4.35+/-0.39	4.27+/-0.46
Promedio	4.32+/-0.28	4.23+/-0.31

Tabla 12. Valores de pH del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	4.33 +/-0.2	4.15 +/-0.3	4.23 +/-0.1	4.24 +/-0.1
1	4.27 +/-0.2	4.15 +/-0.3	4.18 +/-0.1	4.28 +/-0.1
4	4.26 +/-0.1	4.18 +/-0.2	4.18 +/-0.1	4.20 +/-0.1
12	4.26 +/-0.1	4.17 +/-0.2	4.24 +/-0.1	4.19 +/-0.2
24	4.23 +/-0.2	4.18 +/-0.1	4.17 +/-0.1	4.24 +/-0.1
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	4.16 +/-0.3	4.21 +/-0.3	4.21 +/-0.1	4.20 +/-0.1
1	4.20 +/-0.2	4.18 +/-0.2	4.24 +/-0.1	4.22 +/-0.1
4	4.19 +/-0.2	4.27 +/-0.1	4.20 +/-0.2	4.18 +/-0.2
12	4.22 +/-0.2	4.23 +/-0.1	4.23 +/-0.2	4.18 +/-0.1
24	4.20 +/-0.1	4.14 +/-0.2	4.23 +/-0.1	4.20 +/-0.2

Tabla 13. Valores de sólidos solubles totales para la pulpa de la fruta con ambas variedades ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
	A	14.81/-2.6
B	16.81/-1.6	16.2+/-1.7
C	16.71/-1.6	16.3+/-2.5
Promedio	15.8+/-1.7	16.2+/-2.1

En la Tabla 14 se presentan los resultados de los sólidos solubles totales del producto elaborado. No se encontró

diferencia significativa entre los tratamientos, las variedades ni el almacenamiento.

Tabla 14. Valores de sólidos solubles totales (°Brix) del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado con la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	32.07+/-1.1	32.09+/-1.4	33.15+/-1.0	33.88+/-1.1
1	33.28+/-1.2	32.43+/-1.1	33.49+/-1.0	33.98+/-1.2
4	33.40+/-0.9	32.66+/-1.1	33.04+/-1.1	33.93+/-1.3
12	34.37+/-1.3	33.11+/-0.9	33.86+/-1.3	33.99+/-1.1
24	34.64+/-1.1	33.34+/-0.7	33.77+/-1.3	33.96+/-1.1
Semanas	Producto elaborado con la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	30.72+/-1.6	31.76+/-1.1	32.00+/-0.5	32.13+/-1.9
1	32.38+/-1.1	32.28+/-1.1	32.25+/-0.7	32.59+/-1.4
4	32.99+/-1.7	32.63+/-1.1	32.50+/-0.9	32.83+/-1.1
12	32.88+/-1.3	32.49+/-0.9	32.72+/-1.0	33.11+/-0.9
24	33.50+/-1.1	32.80+/-0.8	32.75+/-0.9	33.61+/-1.3

Tabla 15. Valores de actividad de agua para la pulpa de la fruta con ambas Variedades ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	0.987+/-0.005	0.985+/-0.003
B	0.984+/-0.004	0.987+/-0.004
C	0.987+/-0.004	0.987+/-0.003
Promedio	0.987+/-0.004	0.987+/-0.003

Tabla 16. Valores de actividad de agua del producto elaborado con ambas variedades.

Semanas	Producto elaborado con la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.469+/-0.004	0.469+/-0.001	0.478+/-0.002	0.472+/-0.003
1	0.466+/-0.003	0.464+/-0.003	0.475+/-0.003	0.469+/-0.003
4	0.467+/-0.003	0.467+/-0.003	0.476+/-0.002	0.470+/-0.001
12	0.467+/-0.003	0.467+/-0.001	0.476+/-0.003	0.470+/-0.003
24	0.468+/-0.003	0.466+/-0.002	0.476+/-0.001	0.470+/-0.003
Semanas	Producto elaborado con la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.485+/-0.001	0.484+/-0.001	0.486+/-0.003	0.485+/-0.003
1	0.482+/-0.002	0.481+/-0.001	0.484+/-0.001	0.482+/-0.002
4	0.483+/-0.001	0.481+/-0.003	0.485+/-0.002	0.484+/-0.003
12	0.483+/-0.001	0.482+/-0.001	0.485+/-0.002	0.484+/-0.004
24	0.483+/-0.002	0.482+/-0.003	0.485+/-0.002	0.484+/-0.003

La actividad de agua (a_w) es un factor importante en las reacciones que causan deterioro en los alimentos. La actividad de agua de la fruta fresca es aproximadamente 0.99, tal y como se esperaba en este tipo de alimento fresco (Tabla 15). El deterioro principal para alimentos frescos con este valor de a_w es el deterioro microbial.

El a_w del producto elaborado se presenta en la Tabla 16. No hubo diferencia significativa en la actividad de agua del producto durante almacenamiento. El a_w del producto elaborado fue de aproximadamente 0.47 lo cual no permite el crecimiento de microorganismos, pero resulta ideal para las reacciones de pardeamiento enzimático como no enzimático (Fennema, 1975). Quizás por esta razón se observan leves cambios en color (en el valor L) según pasa el tiempo de almacenamiento. Aunque estas tendencias no ocurren en todos los tratamientos y por esto no se encontraron diferencias significativas durante almacenamiento.

La Tabla 17 muestra los resultados del por ciento de acidez titulable para la pulpa de la fruta. Estudios realizados por Iguina et al encontraron 0.27% de acidez titulable para la fruta de la variedad *Parvin*; mientras que las variedades evaluadas reflejaron un por ciento mayor. La diferencia entre la variedad *Parvin* evaluada por Iguina et al (1969) y la de este estudio se puede asociar al estado de madurez en que se cosechó la fruta. Los datos obtenidos muestran que el por ciento de acidez titulable en ambas variedades fue similar resultando en una diferencia no significativa. Estudios anteriores encontraron que el por ciento de acidez titulable fluctuó entre 0.22% a 0.60% (Iguina et al 1969; Nagy, et al 1993, Swi-Bea Wu et al, 1993).

Como se observa en la Tabla 18, la variedad *Parvin* fue la de mayor acidez mientras que *Tommy Atkins* fue la menor. A pesar de la pequeña diferencia, el por ciento de acidez se mantuvo en 0.5%, lo cual se asocia a su pH que es relativamente bajo.

Tabla 17. Contenido de acidez titulable (%) para la pulpa de la fruta con ambas variedades ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	0.42±0.021	0.37±0.008
B	0.46±0.023	0.41±0.032
C	0.32±0.022	0.43±0.016
Promedio	0.40±0.059	0.40±0.025

En todos los alimentos procesados se pierden nutrientes, entre ellos se encuentra la vitamina C, o mejor dicho, el ácido ascórbico. Además del proceso de manufactura, existen otros parámetros que afectan directamente el contenido de nutrientes en los alimentos como lo son la variedad utilizada, el estado de madurez, condiciones climatológicas, fertilizantes utilizados e intensidad de luz entre otros (DeMan, 1990)

La Tabla 19 muestra los valores obtenidos de ácido ascórbico para la pulpa de la fruta de cada variedad. Estos valores dependen de la variedad analizada, pues en diversos estudios se han encontrado variedades como *Francisque* con

un contenido de ácido ascórbico de 52% mientras que en otras variedades el contenido de ácido ascórbico es mucho menor, como la variedad *Davis Haden* con 0.04% (Iguina et al, 1969, Nagy et al 1993). En frutas, la mayor pérdida del ácido ascórbico se asocia con reacciones no enzimáticas (Fennema, 1975). En la Tabla 20 como era de esperarse, se perdió ácido ascórbico durante el tiempo de almacenamiento. La variedad *Parvin* fue la que mayor cantidad de vitamina retuvo, mientras que la de menor retención fue la *Tommy Atkins*. Como ya sabemos, los resultados obtenidos fueron los esperados ya que la vitamina C es altamente sensible a la degradación y a otros factores como lo son el pH y las temperaturas entre otros. La misma observación se ha demostrado en

diferentes estudios como el de Iguina et al (1969) l y Nagy et al (1993) entre otros.

Tabla 18. Contenido de acidez titulable (%) del producto elaborado con ambas variedades ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.54+/-0.008	0.54+/-0.002	0.55+/-0.002	0.57+/-0.001
1	0.52+/-0.002	0.53+/-0.001	0.53+/-0.003	0.55+/-0.001
4	0.51+/-0.002	0.52+/-0.001	0.52+/-0.003	0.57+/-0.002
12	0.52+/-0.010	0.52+/-0.001	0.52+/-0.001	0.54+/-0.002
24	0.51+/-0.002	0.52+/-0.002	0.51+/-0.001	0.54+/-0.001
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.51+/-0.002	0.50+/-0.002	0.53+/-0.001	0.55+/-0.002
1	0.51+/-0.001	0.51+/-0.002	0.50+/-0.001	0.55+/-0.002
4	0.51+/-0.001	0.51+/-0.002	0.52+/-0.002	0.56+/-0.002
12	0.51+/-0.002	0.51+/-0.002	0.52+/-0.002	0.53+/-0.001
24	0.50+/-0.002	0.50+/-0.001	0.52+/-0.002	0.53+/-0.001

Tabla 19. Contenido de ácido ascórbico (mg/g) para la pulpa de la fruta con ambas variedades ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	0.62+/-0.134	0.60+/-0.160
B	0.61+/-0.157	0.66+/-0.133
C	0.59+/-0.179	0.65+/-0.156
Promedio	0.61+/-0.134	0.64+/-0.111

Tabla 20. Contenido de ácido ascórbico (mg/g) del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.463+/-0.11	0.404+/-0.09	0.402+/-0.10	0.392+/-0.11
1	0.458+/-0.12	0.400+/-0.11	0.398+/-0.11	0.392+/-0.12
4	0.450+/-0.11	0.396+/-0.12	0.395+/-0.12	0.389+/-0.09
12	0.441+/-0.11	0.388+/-0.11	0.391+/-0.09	0.386+/-0.12
24	0.426+/-0.09	0.382+/-0.13	0.384+/-0.11	0.384+/-0.11
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	0.418+/-0.12	0.408+/-0.12	0.406+/-0.09	0.417+/-0.09
1	0.412+/-0.11	0.402+/-0.11	0.405+/-0.11	0.415+/-0.07
4	0.402+/-0.09	0.401+/-0.11	0.403+/-0.08	0.413+/-0.11
12	0.391+/-0.18	0.399+/-0.11	0.399+/-0.09	0.410+/-0.11
24	0.377+/-0.12	0.394+/-0.09	0.397+/-0.08	0.408+/-0.11

La estabilidad del *B*-caroteno depende de varios factores como el proceso utilizado y el tiempo de almacenamiento entre otros (Iguina et.al., 1969). Estudios realizados por Labuza (1966), demuestran que durante el proceso de secado de la fruta, la cantidad principal de *B*-caroteno se va disminuyendo. El por ciento de la degradación depende del proceso utilizado en el alimento. Como se muestra en la Tabla 22 durante el tiempo de almacenaje, se va perdiendo *B*-caroteno. Esto resulta debido a la presencia de oxígeno, ya que se va oxidando. Además de la presencia de oxígeno, el producto elaborado se empacó en bolsas translúcidas lo cual contribuyó a la exposición directa de la luz durante su almacenamiento. Ambos factores contribuyen a la pérdida de *B*-caroteno.

En este caso, se utilizó una combinación de varios factores lo cual afectó directamente al producto elaborado. Como consecuencia para ambas variedades, la pérdida resultó ser significativa durante el almacenamiento. Esto era de esperarse por las razones previamente descritas.

En la determinación del largo de vida se analizó la estabilidad microbiana del producto. En general, las bacterias requieren altos niveles de humedad para su crecimiento en comparación a las levaduras y hongos. Las bacterias requieren una actividad de agua mayor de 0.0900; mientras las levaduras y hongos necesitan por lo menos 0.065 a 0.075 de agua.

En este producto dicho factor redujo los posibles contaminantes debido a que factores como el pH y a_w son muy bajos. La actividad microbiana en nuestro producto es muy limitada ya que las condiciones para su desarrollo no son favorables. Lo cual es indicativo que la presencia del preservativo no es necesaria para combatir la carga microbiana del producto.

Tabla 21. Contenido de β -caroteno (TU/100 g) para la pulpa de la fruta con ambas variedades ($P \leq 0.05$).

Muestras	Variedad de la fruta	
	<i>Parvin</i>	<i>Tommy Atkins</i>
A	2047 \pm 182.1	2084 \pm 221.8
B	1931 \pm 235.5	1938 \pm 213.7
C	1959 \pm 118.1	2115 \pm 221.0
Promedio	1979 \pm 92.1	2046 \pm 152.1

Tabla 22. Contenido de β -caroteno del producto elaborado con ambas variedades durante almacenamiento (TU/100 g) ($P \leq 0.05$).

Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Parvin</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	1300 \pm 118.1	1421 \pm 115.9	1452 \pm 118.9	1267 \pm 114.9
1	1267 \pm 117.9	1387 \pm 114.8	1264 \pm 112.9	1249 \pm 118.7
4	1243 \pm 116.9	1277 \pm 120.1	1158 \pm 120.3	1182 \pm 118.7
12	1075 \pm 118.6	1163 \pm 121.3	1031 \pm 118.9	1042 \pm 118.7
24	983 \pm 120.3	1061 \pm 118.9	995 \pm 201.3	978 \pm 118.3
Semanas	Producto elaborado de la variedad <i>Tommy Atkins</i>			
	Control	0.03%	0.05%	0.01%
0	1457 \pm 118.9	1385 \pm 124.9	1463 \pm 116.4	142 \pm 811.5
1	1376 \pm 120.3	1328 \pm 201.6	1474 \pm 123.8	1386 \pm 118.7
4	1423 \pm 204.6	1391 \pm 118.7	1130 \pm 117.5	1264 \pm 112.9
12	1129 \pm 118.7	1231 \pm 117.9	1078 \pm 118.4	1195 \pm 204.3
24	1257 \pm 118.7	1034 \pm 114.6	976 \pm 119.2	1012 \pm 117.8

Los resultados estadísticos demostraron que no existe diferencias significativas para los recuentos totales aeróbicos y anaeróbicos tanto para bacterias como para hongos a diferentes temperaturas.

Para el análisis sensorial la variedad utilizada fue *Parvin* por ser la variedad comercial. En los datos obtenidos por los panelistas se encontró que en cuanto a los tratamientos, se prefiere el de 0.03% quien es el que más se asemeja al control y el menos preferido fue el tratamiento al 0.10% de sorbato de potasio. El tratamiento al 0.10% resultó caracterizarse por un sabor amargo, lo cual se le atribuye a la cantidad de preservativo utilizado. En general, el producto fue aceptado por los panelistas.

Tabla 23. Resultados del análisis sensorial de preferencia para el producto elaborado con la variedad *Parvin*.

	Control	0.03%	0.05%	0.01%
Mujeres	10%	14%	18%	8%
Hombres	8%	28%	8%	6%
Totales	18%	42%	26%	14%

CONCLUSION

Dentro los límites de este estudio, ambas variedades estudiadas mostraron cierta diferencias en sus características físico-químicas. Como ya mencionamos la variedad de mayor rendimiento fue *Tommy Atkins*, debido a su gran tamaño; más dulce resultó ser la mientras que la variedad *Parvin*.

En general, los parámetros analizados estadísticamente no fueron significativos ni para la variedad ni los tratamientos excepto el análisis colorimétrico; ya que la variedad *Tommy Atkins* resultó obtener un color más oscuro.

Los diferentes tratamientos estudiados demostraron que en la deshidratación casera no es necesario utilizar preservativos porque con la reducción drástica de la actividad de agua del producto es suficiente para disminuir la carga microbiológica del producto durante su almacenaje. La elaboración de rollitos de mango es una alternativa para utilizar al máximo las cosechas de dicha fruta.

Se utilizaría en la elaboración del producto la variedad *Tommy Atkins* para obtener mayor rendimiento y la *Parvin* por tener un color más claro. Concluyendo que ambas variedades pueden utilizarse para dicho propósito.

LITERATURA CITADA

A.O.A.C. 1990, Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. 14th Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington Virginia.

Cedeno-Maldonado, A., Perez, A., y Reyes-Soto, I. 1987. Effect of dwarfing rootstocks on tree size and yields of selected mango varieties. J. Agric. Univ. P.R. 72 (1):1-8.

Chadha, K.L. 1988 World mango industry. Acta Horti 231:3-16.

Cooke, R.D., Breag, G.R., Ferber, C.E., Best, P.R. and Jones, J. 1976. Studies of mango processing. J. Food Technol 11:463-473

DeLong, D. 1992. How to dry foods. Delong HP Books p. 2-14

Fennema, O.R. 1975. Principles of food science. Part II "Physical Principles of food preservation". Marcel Dekker, Inc. N.Y. p. 1-7

Fernández, F., Cruz-Cay, J.R. 1993 Alternativas para el procesamiento de mango. Mem Cultivo, producción y procesamiento del mango . Est. Exp. Agric. Juana Díaz, P.R.. Jun. 15. P. 14

Iguinade George, L.M., Collazo-Rivera, A.L., Benero, J.L. y Pennock, W. 1969. Provitamin A and vitamin C content of several varieties of mangoes. J. Agric. Univ. P.R. 53 (2): 100-105.

Labuza, T.P. 1972, Nutrients losses during drying and storage of dehydrated foods. Crit. Rev. Food Technol. 3:217-240.

Malo, S.F. 1977. The mango in Florida . Hort Sci 12(4): 286-367.

Nagy, S., Chen, C.S, and Shaw, P.E. 1993. Fruit juice processing technology, Ch. 16. "Mango juice". J. Swi-Bea Wu, H. Chen and T.Fang. Agscience, Inc. p. 620. Auburndale, Florida.

Pérez, A., Cedeño-Maldonado, A., Reyes-Soto, I., y López, J. 1988. Dwarfing effects of interstems on growth and yield components of mango. J. Agric, Univ. P.R. 72(4): 501-508.

Pomeranz, Y. and Meloan, C.E. 1994. Food Analysis-Theory and Practice. Ch. 7 "Measurement of color" Chapman and Hall , p. 87. New York , New York.

Reyes-Soto, I. Y Cedeno-Maldonado, A. 1991. Evaluación preliminar de las variedades de mango (*Mangifera indica*) *Parvin* y *Tommy Atkins* sobre diferentes patrones. Mem SOPCA , Est Exp. Agric., Rio Piedras, P.R. .. Nov.22, p.5 (Abs.).

Rodríguez, A.L.. Y Díaz, N. 1992. The stability of *B*-carotene in mango nectar J. Agric. Univ. P.R. 76(2): 101-102.

Segal, S. 1993. Necesidades y perspectivas del agroindustrial. Mem. Cultivo, producción y procesamiento del mango. Est. Exp Agric. Juana Díaz, P.R. Jun 15. P. 4

Swi-Bea Wu, J., Chen, H. and Fang, T. 1993. Ch. 16. "Mango juice". Agscience, Inc. p. 620. Auburndale, Florida.

Troche, J.L. 1993. Situación económica del cultivo de mango. Mem. Cultivo, producción y procesamiento del mango. Est. Exp. Agric Juana Díaz, P.R. Jun 15. P. 4.