

## CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTAS FRESCAS DE CULTIVOS NO TRADICIONALES EN VENEZUELA I LA YACA

### PHYSICAL-CHEMISTRY CHARACTERIZATION OF FRESH FRUITS OF NO TRADITIONAL CULTIVATIONS IN VENEZUELA I THE YACA

Grigna Piña-Dumoulin\*, Josbelk Quiroz\*\*, Alfonsina Ochoa\*\*\* y Sacramento Magaña-Lemus\*\*\*\*

\* Investigadora. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP). Maracay 2101, estado Aragua.

\*\* Pasante. Universidad Rómulo Gallegos. \*\*\* Ingeniera Frutales CENIAP y \*\*\*\* Asesor Estadístico.

E-mail: gpina@inia.gob.ve.

#### RESUMEN

La yaca, *Artocarpus heterophyllus* Lam., Moraceae nativa de la India poco difundida en el país conocida como Jaca, Pan de Pobre, Jackfruit; o como *nangka* en Malasya y Filipinas; *khanun* en Tailandia, *khnor* en Cambodia, *mak mi* o *may mi* en Laos y *mit* en Vietnam. Es un árbol siempre verde considerado entre los de mayor producción de las especies frutales y amplio uso comestible, pudiéndose consumir cocido o crudo, en estado inmaduro o maduro, respectivamente. Evaluaciones de calidad realizadas en frutos provenientes de plantas establecidas en el campo experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP), demuestran que sus pesos promedios oscilan entre 2 y 3 kg, encontrando frutos hasta de 8 kg. La proporción del fruto en madurez fisiológica es de aproximadamente 59% de pulpa, 37% de cáscara y 4% de semillas, aunque el número de semillas varió significativamente de frutos de una planta a otra (3 a 40), siendo el peso de éstas alrededor de los 7 g. Los valores de SST, acidez y vitamina C difieren significativamente entre la madurez fisiológica, la madurez organoléptica y la sección del fruto analizada, resaltando el alto valor nutritivo de sus semillas.

**Palabras Clave:** *Artocarpus heterophyllus* Lam.; alimento; calidad; fruta; Moraceae; nutrición.

#### SUMMARY

The yaca, *Artocarpus heterophyllus* Lam., native Moraceae of India, is not well-known in Venezuela. It is known Jaca, Bread of Poor man, Jackfruit; or like *nangka* in Malasya and the Philippines; *khanun* in Thailand, *khnor* in Cambodia, *mak my* or *may my* in Laos and *mit* in Vietnam. Is an ever-green tree, producing more yield than any other fruit tree species and with extensive edible use, and consumed both as vegetable in the unripe stage and also as fruit when ripe. Evaluations of quality carried out in fruits from plants established in the experimental field (CENIAP), demonstrate that their weight averages oscillate between 2 and 3 kg, being able to produce fruits 8 kg. The proportion of the fruit in physiological maturity is of approximately 59% of pulp, 37% of rind and 4% of seeds, although the number of seeds varied significantly of fruits of a plant to another (3 to 40), being the weight of these around the 7 g. The values of SST, acidity and vitamin C were different between the organoleptil maturity and ripe stage and the section from the fruit analyzed, standing out the high nutritious value of their seeds.

**Key Words:** *Artocarpus heterophyllus* Lam.; food; quality; fruit; Moraceae; nutrition.

RECIBIDO: abril 03, 2009

ACEPTADO: enero 11, 2010

## INTRODUCCIÓN

La yaca, *Artocarpus heterophyllus* Lam., es nativa de los bosques húmedos de la Cordillera Occidental de la India y extendida a otras partes de este país (Figura 1), Sureste de Asia y últimamente a las Filipinas, frecuentemente es plantada en el Centro y Este de África y bastante popular en Brasil y Surinam (Pua *et al.*, 2008). Crece naturalmente en los bosques húmedos tropicales y subtropicales de la India, por encima de los 1 300 m de altura (Khan, 2004); aunque la calidad de los frutos, especialmente maduros, es superior en elevaciones hasta los 200 m.s.n.m. (Crane y Balerdi, 2000).

Es un excelente ejemplo de un alimento valorado en algunas zonas del mundo y desperdiciado en otras. O.W. Barrett escribió en 1928: “los jaks... son frutos tan grandes e interesantes y los árboles de tan buen comportamiento que es difícil explicar la falta de conocimiento general con relación a ellos” (Morton, 1987).

En Venezuela no es un frutal muy conocido y puede ser confundido por su denominación común de árbol del pan, fruta del pan o fruta del pobre o ñame isleño, *Artocarpus altilis* Fosb. (syns. *A. communis* J. R. y G. Forst.; *A. incisus* L.f.) perteneciente a la misma familia.

El género *Artocarpus* comprende alrededor de 50 especies de árboles siempre verdes y caducifolios pertene-

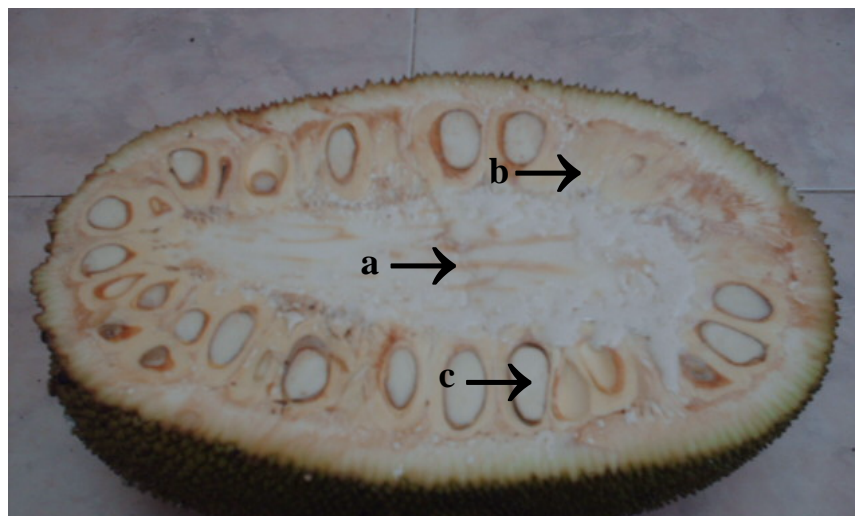
cientes a la familia de las Moraceas (Pua *et al.*, 2008). Es una planta majestuosa cuya altura está entre los 9 y 21 m (Morton, 1987); sus hojas son de color verde oscuro brillante, dispuestas de forma alternada, largas, de forma ovalada y lobulada en ramas adultas y jóvenes, respectivamente. Es un árbol monoico, cuyas flores emergen del tronco y de las ramas mayores. Todas sus partes contienen abundante látex, blanco y pegajoso (Crane y Balerdi, 2000).

Los frutos son compuestos o agregados, de pequeños a muy grandes (1,4 a 50 kg) (Morton, 1987; Crane y Balerdi, 2000; Jagadeesh *et al.*, 2007; Adetolu, 2008) y en ellos puede distinguirse tres regiones primarias (Figura 2), las cuales son: el eje o centro del fruto, con numerosas células laticíferas y no comestible; el perianto, que forma la mayor parte del fruto y a la vez está conformada por la región comestible fresca, una región media fusionada (formando el anillo del sincarpo) y la región externa córnea no comestible de color verde y amarillo al madurar. La tercera región corresponde al fruto verdadero (semillas) que es desarrollado desde el carpelo del ovario y está rodeado por el perianto fresco (Ong *et al.*, 2006).

Las semillas miden de 2 a 4 cm de largo y de 1,25 a 2 cm de ancho, de color blanco y sin ondulaciones, encontrándose entre un número de 100 y 500 en un solo fruto (Morton, 1987).



**FIGURA 1.** Frutos de yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.).



**FIGURA 2.** Regiones del fruto: centro (a), pulpa o perianto (b) y semilla o fruto verdadero (c).

La yaca se considera a partir de un estudio sobre patrones respiratorios de frutos tropicales, como de tipo intermedio entre climatérico y no climatérico (Biale and Baccus, 1970); sin embargo, puede ser consumido como vegetal en estado inmaduro y como fruta al madurar (Ong *et al.*, 2006).

El fruto en forma maciza puede ser asado y consumido sin distinción de pulpa y semillas. Su pulpa madura sirve como base para una bebida con leche, cuyo sabor asemeja una merengada de banana; y sus semillas pueden ser cocidas en agua, lográndose un producto de sabor semejante a la papa.

El conocimiento sobre la variabilidad encontrada en las características físico-químicas de los frutos de la yaca, así como los cambios ocurridos durante su maduración, facilitan el manejo pre y poscosecha, la determinación del potencial de uso del producto y la selección clonal de plantas deseables, según la expresión genética manifestada bajo la condición agroclimática del área de producción.

Aún cuando, hay poca información sobre este fruto en el país, y los cambios que ocurren durante su maduración, su estudio bajo las condiciones del trópico venezolano, éste ofrece una alternativa de alimentación por su versatilidad de consumo y alto contenido de energía, aportando al humano aproximadamente  $2 \text{ MJ kg}^{-1}$  de peso fresco de perianto (Matiar *et al.*, 1995). El fruto maduro contiene alrededor de 540 UI de vitamina A y

minerales como el fósforo, hierro y calcio (Mitra and Mani, 2000) y las almidonosas semillas poseen un alto contenido de proteína y tiamina (Adetolu, 2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en frutos provenientes de tres árboles (193, 194 y 195) de aproximadamente 10 años de edad propagados por semilla y establecidos en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en Maracay, estado Aragua ( $10^{\circ}13' \text{ LN}$  y  $67^{\circ}37' \text{ LO}$ ), en un suelo Fluventic Haplustolls, a una altitud de 445 m.s.n.m.; área clasificada como bosque seco tropical sub-húmedo (Ewell y Madriz, 1968; Holdridge, 1979), con precipitación media anual entre 900-1000 mm, temperatura media de  $25^{\circ}\text{C}$  y evapotranspiración alrededor de los 1 400 mm (Estación Climatológica Ceniap-Maracay).

Los frutos cosechados fueron llevados al laboratorio de calidad y poscosecha para realizar las determinaciones físico-químicas en estado de madurez fisiológica y organoléptica.

En el conocimiento de la potencialidad de consumo del fruto en general (Campbell y El-Sawa, 1998; Ong *et al.*, 2006), éstos fueron divididos en cáscara, pulpa y semilla y todos los análisis realizados por sección, con la finalidad de reportar los diferentes cambios que ocurren por cada una de las partes del fruto durante la maduración y la relación con su valor nutricional.

El índice de cosecha se estableció cuando ocurrió un viraje de color verde intenso a verde claro y la separación y recesión de las espinas (Crane and Balerdi, 2000). La mitad se analizó inmediatamente (madurez fisiológica) y la otra mitad se dejó en cámara de maduración a una temperatura promedio diaria de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de  $52\pm 2\%$  hasta que estos tomaron una coloración amarilla (maduración organoléptica), cuando se realizó la segunda determinación.

Se midió la masa total del fruto y por sección (g) y la proporción entre ellas (%); además del número y peso de semillas (g).

La determinación de las variables químicas se realizó a partir de una solución filtrada proveniente de 20 g de muestra homogeneizada en 60 ml de agua destilada, expresándose luego el contenido de sólidos solubles totales (SST) en  $^{\circ}\text{Brix}$  (AOAC, 1990), la acidez titulable basándose al ácido cítrico en  $\text{g } 100\text{g}^{-1}$  (AOAC, 1990) y el contenido de vitamina C en  $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  (Smhmall *et al.*, 1953).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo que duraron los frutos para madurarse fue entre 6 y 14 d a una temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  y una HR de  $52\pm 2\%$ , observándose el mayor tiempo en aquellos frutos con menor contenido de semillas; resultados que están por encima de los reportados en Florida de Estados Unidos (EE.UU.), para la misma temperatura de exposición ( $24$  y  $27^{\circ}\text{C}$ ) los cuales oscilaron entre 3 y 10 días (Crane and Balerdi, 2000).

### Variables físicas

Al realizar la caracterización de los frutos provenientes de las tres plantas, las pruebas de media no refleja diferencias significativas entre el peso de los frutos, pero sí una menor variabilidad entre ellos en la planta 195 (Cuadro 1), en la que también se observan frutos con una menor y significativa cantidad y proporción de semillas con respecto a la cáscara y la pulpa (Cuadro 2). Dicha diferencia entre los frutos de la planta 195 con respecto a los demás, puede atribuirse a la alta polinización cruzada de la especie y a su forma de propagación por semilla; que a su vez origina innumerables tipos de plantas con frutos de características diferentes (Mitra y Mani, 2000; Jagadeesh *et al.*, 2007).

Sin embargo, todos los frutos de los árboles evaluados en el presente estudio se clasifican como pequeños, de acuerdo a la descripción de 12 variedades de yaca realizadas por la Universidad de Florida en EE.UU., donde se reportan frutos pequeños hasta 3,18 kg; medianos hasta 9,99 kg; y grandes hasta 14,98 kg (Crane y Balerdi, 2000).

La proporción de pulpa determinada en los frutos para las tres plantas se encuentra por encima de las reportadas en variedades conocidas (32 a 50%), sin diferencias significativas entre ellas, pero la proporción de semillas se muestra por debajo de las reportadas (Crane y Balerdi, 2000), llegando a un mínimo de 0,9% en madurez fisiológica y 3,9% en madurez organoléptica para la planta 195 (Cuadros 2 y 4).

**CUADRO 1.** Variables físicas de frutos de yaca en madurez fisiológica.

Plantas	n	PesoTotal (g) $\pm$ EEM <sup>1</sup>	Cáscara (g) $\pm$ EEM	Pulpa (g) $\pm$ EEM	Semillas (g) $\pm$ EEM	N° Semillas $\pm$ EEM	1 Semilla (g) $\pm$ EEM
193	5	2 317 a $\pm$ 355,1	786 ab $\pm$ 118	1 392 a $\pm$ 233,2	139 a $\pm$ 40,6	23 a $\pm$ 5,8	5,9 a $\pm$ 0,35
194	5	1 982 a $\pm$ 290,7	721 b $\pm$ 91	1 158 a $\pm$ 191,8	103 a $\pm$ 13,7	19 a $\pm$ 3,1	5,7 a $\pm$ 0,37
195	4	2 277 a $\pm$ 92,8	920 a $\pm$ 42,2	1 337 a $\pm$ 83,5	21 b $\pm$ 5,5	3 b $\pm$ 0,9	7,3 a $\pm$ 0,59
Valor P <sup>2</sup>		0,622	0,031	0,808	0,006	0,007	0,129
Poder <sup>3</sup>		0,102	0,702	0,071	0,969	0,936	0,373

<sup>1</sup> EEM = Error Estándar de la Media

<sup>2</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.

<sup>3</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

**CUADRO 2.** Proporción comestible de frutos de yaca en madurez fisiológica.

Planta	n	Cáscara(%) ± EEM <sup>1</sup>	Pulpa(%) ± EEM	Semillas(%) ± EEM
193	5	34,6 a ± 2,62	59,6 a ± 3,05	5,8 a ± 1,06
194	5	36,8 a ± 1,35	57,9 a ± 1,87	5,3 a ± 0,59
195	4	40,5 a ± 2,03	58,6 a ± 2,03	0,9 b ± 0,21
Valor P <sup>2</sup>		0,346	0,829	0,002
Poder <sup>3</sup>		0,185	0,069	0,993

<sup>1</sup> EEM = Error Estándar de la Media<sup>2</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.<sup>3</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

El peso promedio de una semilla se encuentra en el rango reportado de 1,5 a 14 g y por encima de los 4 g, valor mínimo para ser consideradas viables para la propagación de la especie (Khan, 2004).

El número de semillas estuvo entre 3 y 40 por fruto, considerándose bajo en relación a otros materiales (Morton, 1987; Campbell y El-Sawa, 1998; Crane y Balerdi, 2000); además, se observó diferencias significativas ( $P= 0,041$ ) entre el mayor número de semillas para los frutos provenientes de la planta 193 y el menor para la 195 (Cuadro 3), lo cual puede atribuirse a una característica inherente a un factor genético de ambos materiales (Jagadeesh *et al.*, 2007).

La porción comestible de la yaca en madurez organoléptica está reportada por el orden de los 35,50% (Jagadeesh *et al.*, 2007), pero sin considerar la semilla o frutos verdaderos, los cuales son una fracción de mucho valor para el consumo y eleva dicha porción a un promedio del 61% según los resultados encontrados en el presente trabajo (Cuadro 4). Además, en este mismo estado de madurez se observa que en frutos de peso similar, la proporción de cáscara es menor y la de pulpa mayor, respecto a lo obtenido en los frutos con madurez fisiológica, lo que implica la incorporación de parte de la primera a la segunda, observándose en la pulpa mayor facilidad de desprendimiento y separación tanto de la porción cáscara como de semillas.

**CUADRO 3.** Variables físicas de frutos de yaca en madurez organoléptica.

Plantas	n	PesoTotal (g) ± EEM <sup>1</sup>	Cáscara (g) ± EEM	Pulpa (g) ± EEM	Semillas (g) ± EEM	N° Semillas ± EEM	1 Semilla (g) ± EEM
193	3	2 100 a ± 166,5	596 a ± 35,4	1 965 a ± 156,6	214 a ± 29,2	40,0 a ± 4,58	5,3 a ± 0,20
194	4	1 832 a ± 323,8	470 a ± 56,2	1 953 a ± 212,4	158 ab ± 39,6	25,3 ab ± 6,17	6,1 a ± 0,51
195	2	1 966 a ± 233,0	571 a ± 46,5	1 246 a ± 83,5	75 b ± 1,0	11,0 b ± 1,00	6,9 a ± 0,72
Valor P <sup>2</sup>		0,184	0,172	0,241	0,111	0,041	0,169
Poder <sup>3</sup>		0,261	0,275	0,210	0,378	0,673	0,279

<sup>1</sup> EEM = Error Estándar de la Media<sup>2</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.<sup>3</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

**CUADRO 4.** Proporción comestible de frutos de yaca en madurez organoléptica.

Planta	n	Cáscara (%) ± EEM <sup>1</sup>	Pulpa (%) ± EEM	Semillas (%) ± EEM
193	3	28,6 a ± 1,55	45,3 b ± 4,15	10,5 a ± 1,06
194	4	26,5 a ± 2,49	51,0 ab ± 2,86	8,9 a ± 2,50
195	2	29,1 a ± 1,09	58,6 a ± 3,20	3,9 a ± 0,41
Valor P <sup>2</sup>		0,905	0,048	0,341
Poder <sup>3</sup>		0,057	0,469	0,156

<sup>1</sup> EEM = Error Estándar de la Media

<sup>2</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.

<sup>3</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

Ahora bien, es importante realizar la prueba de medias por Tukey  $\alpha=0,05$  en donde no se lograron detectar las diferencias en la proporción de semillas para los frutos obtenidos en las tres plantas, aunque la diferencia es numéricamente notable, esto debido a la alta variabilidad encontrada para el porcentaje de semillas en las plantas 193 y 194, lo que provoca que la significancia de la prueba F para el factor planta sea de 0,341.

### Variabes químicas

Al realizar los análisis químicos de las diferentes partes del fruto, se observó que el contenido de SST en cáscara es mayor durante la madurez fisiológica, mientras que en la organoléptica éstos se elevan significativamente en la pulpa y disminuyen en la cáscara. En el caso de la pulpa, el contenido de SST en la madurez organoléptica está directamente asociado al porcentaje de almidón en la madurez fisiológica mientras que en la cáscara, donde el almidón desciende de la madurez fisiológica a la organoléptica, no todo es contabilizado como SST, sino que se infiere que parte de éste pasa a la pulpa y otra utilizado como sustrato de otros componentes de esta porción. Por tanto, lo ideal sería la determinación del contenido de sacarosa, glucosa y fructosa, porque podría ocurrir que lo que se reporta como SST no corresponda totalmente con azúcares, sino con la presencia de otros compuestos solubles (Chacón *et al.*, 1987).

El contenido de SST en pulpa de los frutos maduros organolépticamente, puede considerarse bajo en relación a la evaluación realizada en 24 selecciones de frutos en la India donde la media estuvo en el orden de los 27,02°Brix con valores mínimos de 19,87 y máximos de 35,00; mientras que el contenido de ácido cítrico

promedio está mucho más cerca de la media encontrada en los mismos materiales (0,302 g 100 ml<sup>-1</sup>; Jagadeesh *et al.*, 2007).

Por otra parte, la magnitud del incremento de los azúcares en la pulpa de la madurez fisiológica a la organoléptica (Cuadro 5 y 6), guarda estrecha relación con lo expresado por otros autores, quienes afirman que la sacarosa es el azúcar que se encuentra en mayor proporción, seguido de la glucosa y la fructosa y que el primero se incrementa tres veces durante la maduración, mientras que la glucosa y la fructosa cinco y seis veces, respectivamente (Selvaraj y Pal, 1989).

Los cambios en el contenido de acidez titulable durante la maduración son muy pequeños, observándose un ligero incremento en la pulpa y disminución en cáscara, lo cual puede estar relacionado con los cambios ocurridos en la proporción del ácido cítrico con respecto al ácido málico, la cual si se altera durante el proceso de maduración. No obstante, los valores de ácido cítrico encontrados en pulpa para el fruto maduro coincide con los reportados por otros autores (Selvaraj y Pal, 1989; Ong *et al.*, 2006).

Con respecto al pH, éste nos indica que tan uniforme fue el grado de maduración al momento de la cosecha (Cuadro 5). Observándose que al madurar el pH de la pulpa disminuye, lo cual se corresponde con el incremento de la acidez para esta misma porción (Cuadro 6).

La vitamina C disminuyó en todas las porciones del fruto a medida que éste fue madurando, siendo en la semilla o fruto verdadero durante la madurez fisiológica, donde se encontraron las concentraciones promedio más altas (Cuadro 5).

**CUADRO 5.** Variables químicas de frutos de yaca en madurez fisiológica.

Planta N°	Madurez fisiológica											
	SST (°Brix)			Acidez (g.100g <sup>-1</sup> )			pH			Vit. C (mg.100g <sup>-1</sup> )		
	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem
193	3,1b	12,3 a	4,2 a	0,17 a	0,33 a	0,20 a	6,06 a	5,90 a	6,25 a	5,48 a	67,26 a	29,35 b
194	4,0a	11,7 a	4,7 a	0,10 a	0,17 a	0,27 a	5,67 b	5,88 ab	5,83 b	13,18 a	27,99 b	54,76 b
195	4,1a	13,2 a	5,5 a	0,10 a	0,17 a	0,20 a	6,03 a	5,59 b	6,21 a	17,03 a	21,06 b	215,8 a
Valor P <sup>1</sup>	0,018	0,263	0,087	0,111	0,198	0,286	0,003	0,036	0,012	0,198	0,003	0,048
Poder <sup>2</sup>	0,852	0,211	0,432	0,391	0,264	0,162	0,998	0,689	0,985	0,264	0,998	0,524

<sup>1</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.

<sup>2</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

**CUADRO 6.** Variables químicas de frutos de yaca en madurez organoléptica.

Planta N°	Madurez fisiológica											
	SST (°Brix)			Acidez (g.100g <sup>-1</sup> )			pH			Vit. C (mg 100g <sup>-1</sup> )		
	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem	Pulp	Casc	Sem
193	19,5 a	9,0 a	6,5 a	0,47 a	0,10 a	0,30 a	5,06 b	6,20 a	5,94 a	5,10 a	14,1 a	15,17 b
194	11,3 b	6,6 b	5,1 a	0,13 b	0,10 a	0,20 a	5,98 a	6,02 a	6,22 a	6,64 a	14,1 a	7,99 b
195	17,4 a	7,2 b	7,5 a	0,23 b	0,10 a	0,50 a	5,87 a	6,46 b	6,80 a	7,02 a	24,1 a	43,98 a
Valor P <sup>1</sup>	0,001	0,018	0,210	0,008	N.D.	N.D.	0,010	0,086	0,158	0,621	N.D.	0,038
Poder <sup>2</sup>	1,000	0,852	0,213	0,956	N.D.	N.D.	0,940	0,455	0,272	0,093	N.D.	0,736

<sup>1</sup> Valor P = ( $\alpha$ ) = Nivel de Significancia.

<sup>2</sup> Poder de la Prueba (1- $\beta$ )

En la pulpa madura organolépticamente se encontraron valores de vitamina C que coinciden con el rango reportado por la literatura de 5,8 a 10 mg.100 g<sup>-1</sup> (Selvaraj y Pal, 1989; Morton, 1987; Crane y Balerdi, 2000), que en unión a algunos compuestos volátiles contribuyen al gusto de los frutos (Azizur *et al.*, 1999).

## CONCLUSIONES

- Los frutos resultaron pequeños en relación a la clasificación reportada por la Universidad de Florida en EE.UU. y fueron similares para las tres plantas evaluadas.

- El número de semillas por fruto varió entre las diferentes plantas.
- La pulpa constituye la mayor proporción del fruto tanto en madurez fisiológica como en organoléptica.
- El contenido de SST y la acidez titulable de la pulpa aumenta cuando los frutos alcanzan la madurez organoléptica.
- El mayor contenido de vitamina C se encuentra en la semilla o fruto verdadero.
- La selección de plantas para la propagación de la yaca dependerá de las características deseables del fruto y el uso al cual vaya a ser destinado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adetolu, I. 2008. Comparative study of the chemical composition and mineral element content of *Artocarpus heterophyllus* and *Treculia africana* seeds and seed oils. *Bioresource Technology*. 99:5 125-5 129.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1990. *Official Methods of Analysis*. Washington. D.C. 1 298 p.
- Azizur, R., N. Nahar, A. Jabbar and M. Mosihuzzaman. 1999. Variation of carbohydrate composition of two forms of fruit from Jack tree (*Artocarpus heterophyllus* L.) whit maturity and climatic conditions. *Food Chemistry*. 65:91-97.
- Biale, J. and D. Baccus. 1970. Respiratory patterns in tropical fruits of Arizona Basin. *Trop. Sci*. 12:93.
- Campbell, R. and S. El-Sawa. 1998. New Jackfruit cultivars for commercial and home garden use in Florida. *Pro.Fla. State Hort. Soc*. 111:302-304.
- Chacón, S., F. Viquez y G. Chacón. 1987. Escala físico-química de maduración de banano. *Fruits*. 42:95-102.
- Crane, J. y C. Balerdi. 2000. La Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) en Florida. Departamento de Ciencias Hortícolas, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida. Disponible en línea: <http://hammock.ifas.ufl.edu>
- Ewell, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Dirección de Investigación. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC.). Caracas.
- Holdridge, L. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Editorial IICA. Serie: Libros y Materiales Educativos N° 34. San José. 9 p.
- Jagadeesh, S., B. Reddy, G. Swamy, K. Gorbali, L. Hegde and G. Raghavan. 2007. Chemical Composition of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) selections of Wester Ghats of India. *Food Chemistry*. 102:361-365.
- Khan, M. 2004. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north-east India. *Acta Oecologica*. 25:103-110.
- Matiar, A., A. Enamul and A. Chesson. 1995. Microscopic and chemical changes occurring during the ripening of two forms of jackfruits (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Food Chemistry*. 52:405-410.
- Mitra, S. and D. Mani. 2000. Conservation and utilization of genetic resources in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) a potential underutilised fruit. *Proc. XXV. ISTH. Acta Hort*. 523:229-232.
- Morton, J. 1987. Jackfruit. **In:** *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Miami, FL. 58-64 pp.
- Ong, B. T., S. A. H. Nazimah, A. Osman, S. Y. Quek, Y. Y. Voon, D. Mat Hashim, P. M. Chew and Y. W. Kong. 2006. Chemical and Flavour Changes in Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) cultivar J3 during ripening. *Postharvest Biology and Technology* 40:279-286.
- Pua, C. K., N. Sheikh, C. P. Tan, H. Mirhosseini, R. ABD. Rahman and G. Rusul. 2008. Storage Stability of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder packaged in aluminum laminated polyethylene and metalized co-extruded biaxially oriented polypropylene during storage. *Journal of Food Engineering*, doi:10.1016/j.foodeng. (En prensa).
- Selvaraj, Y. and D. K. Pal. 1989. Biochemical Changes during the Ripening of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). *J. Fd. Sc.Technol*. 26:304-307.
- Schmall, M., C. Piper and E. Wollish. 1953. Determination of Ascorbic Acid by a New Colorimetric Reaction. *An. Chemis*, 25:1 486-1 490.