

CARACTERIZACIÓN POSTCOSECHA DEL APIO CRIOLLO CULTIVADO EN EL MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MÉRIDA - VENEZUELA¹

CHARACTERIZATION OF POST-HARVEST ARRACACHA GROWN IN THE MUNICIPALITY TOVAR, MERIDA STATE - VENEZUELA¹

Auris García* y Emperatriz Pacheco Delahaye*

¹ Trabajo financiado parcialmente por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela.

* Profesoras. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, Instituto de Química y Tecnología. Laboratorio de Bioquímica de Alimentos. Apdo. 2105 Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela. E-mail. aurisgarcia@hotmail.com; Olivier@telcel.net.ve

RESUMEN

Actualmente, Venezuela y los países del grupo andino, promueven el consumo de raíces y tubérculos autóctonos, por la importancia económica y de beneficios a la salud. Por ello, esta investigación tuvo por objetivo, caracterizar la calidad postcosecha del apio criollo, *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft, de los morfotipos blanco y amarillo, cultivados en la cordillera andina venezolana. La metodología usada, permitió determinar algunas propiedades físicas, químicas y reológicas, aplicables al diseño de normas de calidad y a la selección del producto para su proceso industrial. Como resultado, los morfotipos, presentaron variabilidad en el rango de masa fresca (34,90-312,20 g), tamaño (7,00-24,00 cm de longitud, con un grosor de 2,4 a 8,60 cm) y forma (cónica (12,8%), cónica-cilíndrica (15,0%), cilíndrica (6,6%), fusiforme alargada (29,8%), fusiforme cilíndrica (30,0%), cilíndrica ovovalada (18,30%) y cilíndrica bifurcada (5,20%), las cuales fueron atribuidas al efecto de los factores agronómicos y de la altitud sobre las características físicas durante el desarrollo de la raíz. En la composición química, presentaron bajos contenidos de grasas (0,64 g 100 g⁻¹), proteínas (3,82 g 100g⁻¹) y azúcares reductores (3,69 g 100g⁻¹), pero una relación media en fibra (6,79 g 100 g⁻¹), alta en almidón (79,39 g 100 g⁻¹) y en minerales como el calcio (210,25 mg 100 g⁻¹) y el fósforo (215,0). En conclusión para hacer un estándar de calidad comercial del apio criollo, se sigue el establecimiento de cultivos de producción en sistemas controlados y para evitar las mermas producidas durante el transporte y la comercialización, usar la refrigeración o congelación según sea el caso.

Palabras Clave: Apio criollo; *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft; calidad postcosecha.

SUMMARY

At the present time, due to the economic importance and health benefits, the group of Venezuela and the countries of the Andean group, are promoting the consumption of roots and autochthonous tubers. Therefore, this investigation had for objective to characterize the postharvest quality of arracacha, *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft, of the white and yellow morphotypes, cultivated in the Andes area of Venezuela. The used methodology allowed to determine some physical, chemical and rheological properties, applicable to the design of norms of quality and the selection of the product for industrial processes. The results shown, for the evaluated morphotypes, that the fresh mass fluctuated between 34.90 and 312.20 g, the size between 7.00 and 24.00 cm the longitude and the thickness between 2.4 and 8.60 cm, and the shape were conical (12.8%), conical - cylindrical (15.0%), cylindrical (6.6%), fusiform lengthened (29.8%), fusiform cylindrical (30.0%), cylindrical oval (18.30%), and cylindrical forked (5.20%), which were attributed to the effect of agronomic factors, and of the altitude in the physical characteristics during the development of the root. The chemical composition, shown that it is low in lipid (0.64 g 100g⁻¹), protein (3.82 g 100g⁻¹) and sugars reducers (3.69 g 100g⁻¹), but a it has a medium content in fiber (6.79 g 100g⁻¹), and high content of starch (79.39 g 100g⁻¹) and in minerals as calcium (210.25 mg 100g⁻¹) and phosphorus (215.0 mg 100g⁻¹). In conclusion for make an comercial standard of quality for the arracacha, we suggest the stablishment of this crop under controlled conditions. Moreover to prevent the lost of weight during the transportation and commercialization we suggest to freeze and to refrigerate.

Key Words: Arracacha; *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft; quality postharvest.

RECIBIDO: febrero 12, 2008

ACEPTADO: agosto 06, 2008

INTRODUCCIÓN

Actualmente, Venezuela y los países del grupo andino, promueven el consumo de raíces y tubérculos en forma fresca o procesada, por la importancia de las propiedades funcionales, los aportes nutricionales y beneficios a la salud, en la reducción de riesgos de enfermedades cardiovasculares. El apio criollo, *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft, al igual que la papa, *Solanum tuberosum*, yuca, *Manihot esculenta*, batata, *Ipomoea batata* y zanahoria, *Daucus carota*, han sido cultivos autóctonos de lo altos del Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela, así como fuente tradicional de la alimentación y economía de estas regiones (González y Pérez, 2003; Espinoza, 1999).

Actualmente su producción, se encuentra estancada, por los cambios de consumo de la población, la falta de tecnologías para el aprovechamiento integral y de normas de calidad para valorizar y potencializar su uso en el mercado nacional y de exportación (Lana *et al.*, 2004).

En general, las raíces de apio, son fusiformes, varían en tamaño, forma y color, siendo conocidos los morfotipos blancos, amarillos y morados. Este último una especie silvestre poco cultivada y de bajo a ningún interés comercial (Espín *et al.*, 2003).

Las propiedades físicas, químicas, reológicas y sensoriales, son la base para caracterizar la calidad de las raíces y seleccionar las técnicas de transformación en fritos ("chips"), congelado, snack u otros productos (Vitti *et al.*, 2003).

Un programa de control de calidad para tubérculos, fue propuesto por Borruey *et al.* (2000) basado en la determinación del color de la pulpa, forma, textura, facilidad de pelado, tiempo de cocción, nivel de aceptación en función al grado de madurez hortícola y zonificación del cultivo. En vista de la poca información de calidad en apio criollo, se planteó como objetivo en esta investigación, la caracterización de la calidad postcosecha del apio criollo, de los morfotipos amarillo y blanco, cultivadas en forma comercial en la zona productora de la cordillera andina venezolana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las raíces de apio criollo de los morfotipos blanco y amarillo, fueron donadas por la empresa Agrocerec C.A., ubicada en Timotes, municipio Tovar, estado Mérida. Las

muestras se recibieron en el grado de madurez hortícola, utilizado por los agricultores para comercializar el producto, correspondiente al índice agronómico de 12 meses. Para el estudio, se tomaron de forma aleatoria, 20 lotes de cada morfotipo conformado por un promedio de 5 unidades por lote, para un total de 200 muestras (Covenin, 1981, norma n° 1769), trasladadas en condiciones controladas al Laboratorio de Bioquímica de Alimentos del Instituto de Química y Tecnología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua.

Preparación de las muestras

Previo a la conformación de los lotes, las raíces fueron sometidas a una selección, descartando el material no entero, malformado, con daños por insectos-plaga, hongos, bacterias (pudriciones), roturas, rajaduras, raspaduras, y manchas. Posteriormente, se lavaron los apios, utilizando cepillos para eliminar la tierra y otras impurezas, por inmersión en una solución de jabón cuaternario al 1%, con la finalidad de disminuir los residuos de agroquímicos y la carga microbiana presente (bacterias mesófilas y de coliformes fecales). A continuación se realizó un enjuagado con suficiente agua y un secado con ventilación forzada, para eliminar el exceso de humedad y los riesgos de posibles cambios indeseables (Flores, 2000).

Métodos físicos: Las características físicas, que describieron el grado de madurez comercial de la raíz, se basaron en la determinación de la masa fresca en g (Flores, 2000), volumen por el principio de Arquímedes (cm^3), peso específico (g cm^{-3}), dimensiones de tamaño (referidas al largo, diámetro mayor y menor de la raíz en cm), área de la raíz (determinada a partir de la proyección longitudinal sobre papel milimetrado cuantificando su área en cm^2) según Echeverría y Rangel, (1992) y la forma, tomando como referencia la proyección longitudinal propuesta por Montaldo (1979).

Además del rendimiento en pulpa ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) según Borruey *et al.* (2000), la humedad y el pH determinados por el método oficial de la AOAC (1990). El color por el método de Hunter -Lab, en un equipo colorimétrico DP-9000 marca Gardner/Neotec, color Queso II, calibrado en el iluminante C (todos los colores) conforme a lo propuesto por Flores, (2000) y el índice de curvatura, calculado por el método de comparación del producto con una figura geométrica regular. En este caso se utilizó el Índice Elipsoidal (ÍE), para cuerpos fusiformes alargados (Figuras 1) de Echeverría y Rangel, (1992).

% Frecuencia del tipo de forma típica en raíces de apio criollo							
Apio	Fusiforme cilíndrica	Cilíndrica ovovalada	Cilíndrica bifurcada	Cónica	Cónica cilíndrica	Cilíndrica	Fusiforme alargada
Blanco	19,4	14,2	5,0	12,8	13,4	5,4	29,8
Amarillo	30,0	18,3	5,2	11,6	15,0	6,6	13,3

n:10 lotes: 45 kg /lote

FIGURA 1. Formas típicas propuestas en raíces de apio criollo de los morfotipos blanco y amarillo.

Métodos químicos: Las determinaciones por triplicado del contenido de sólidos solubles, se realizaron siguiendo la norma COVENIN (1977) n° 924-77 y la de acidez (% ácido málico) por el método oficial de la AOAC (1990).

Método reológico: La característica de firmeza textural de la raíz, se determinó utilizando el penetrómetro modelo Chatillon, marca Jhon Chatillon y Sons INC, con una aguja de corte biselada (punta de cizallamiento) de 1,3 cm de longitud con el cual se aplicaron los esfuerzos de corte en la posición ecuatorial de la raíz. La fuerza máxima de resistencia, expresada en unidades de kilogramos fuerza (Kgf /mm deformación) y de newton (N/m deformación) fue determinada por la salida del jugo celular o la presencia de rotura en el tejido (Echeverría y Rangel, 1992).

Métodos químicos: La determinación por triplicado de proteína (N* 6,25), ceniza, grasa, fibra dietética, carotenos, azúcares reductores y minerales (calcio, hierro y fósforo), se analizaron aplicando los métodos oficiales de la AOAC, (1990), el contenido de almidón, se hizo por el método colorimétrico de Mc Cready *et al.* (1956), usando la solución de ácido perclórico al 52% y el reactivo de Yodo-Yoduro de potasio.

Análisis estadísticos: Se aplicó el método estadístico descriptivos previa conformación de la normalidad de los datos por la prueba de Shapiro- Wilk, análisis de varianza de un diseño completamente aleatorizado por dos vías y comparación de medias por el método de Tukey, para los casos donde se encontraron diferencias significativas de las variables en estudio (Mongomery, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los morfotipos de apio blanco y amarillo, presentaron variabilidad en el rango de peso fresco de 34,90-312,20 g y 53,30-240,0 g, respectivamente (Cuadro 1), lo cual fue atribuido al efecto de los factores agronómicos y de la altitud sobre las características físicas durante el desarrollo de la raíz. Sin embargo, los valores promedios del peso específico ($1,036 \text{ g cm}^{-3}$ y $1,138 \text{ g cm}^{-3}$), no mostraron diferencias significativas coincidiendo, con lo señalado por Murillo (2003), para adecuar el rubro al procesamiento industrial en la obtención de chips, ya que indica, que valores mayores de $1,080 \text{ g cm}^{-3}$ en papa, permiten obtener alto rendimiento de "Chips" crujientes y resistente a la rotura.

CUADRO 1. Valores promedio y análisis de varianza del peso (g), volumen (cm³) y peso específico (g cm⁻³) de las raíces de apio.

Características	Apio criollo de los morfotipos	
	Blanco	Amarillo
Peso (g)	135,41±75,14 ^a	120,30±52,00 ^a
IR	34,90–312,20	53,30–240,00
Volumen (cm ³)	132,02±75,02 ^a	106,87±49,16 ^a
IR	30,80–310,00	47,00–220,00
Peso específico (g cm ⁻³)	1,036±0,031 ^a	1,138±0,098 ^a
IR	1,000–1,163	1,000–1,550

* IR: Intervalo de Rango. ** Letras iguales en una fila indican inexistencia de diferencias significativas entre las muestras ($P \geq 0,05$).

El tamaño de las raíces, también presentó variabilidad, siendo esto considerado una característica intrínseca de la fisiología del crecimiento y desarrollo de la raíz, razón posible que no determinará diferencias significativas entre los morfotipos.

Los valores de rango de longitud, diámetro mayor y menor, fueron de 7,00-24,00 cm, 2,4-8,60 cm y 1,00-5,30 cm, respectivamente (Cuadro 3), coincidiendo con los datos señalados por Real (1994), quién encontró apios con longitud entre 5 a 25 cm y diámetros variables en hasta 8 cm.

La forma del apio fue variable, por estar relacionada con el tamaño, peso, volumen y área de la raíz. En los lotes analizados, se encontraron algunas formas similares a las definidas por Montaldo (1979) para raíces de yuca, del tipo: cónica (12,8%), cónica- cilíndrica (15,0%) y cilíndrica (6,6%). Adicional, a estas se identificaron otras formas consideradas típicas para ambos morfotipos, denominadas en este estudio como: Fusiforme alargada (29,8%), fusiforme cilíndrica (30,0%), cilíndrica ovovalada (18,30%) y cilíndrica bifurcada (5,20%; Figura 1).

A pesar de la variabilidad de las características de tamaño y forma, el promedio del material analizado de los morfotipos de apio blanco y amarillo, presentaron un

índice de curvatura (0,82 y 0,84), con tendencia elipsoidal fusiforme, a nivel de confianza del 95%. Esta característica de polimorfismo en apio, puede deberse, entre otros factores a la no selección, ni certificación de los materiales utilizados para las siembras comerciales, generando por ello, características físicas no uniformes. Sin embargo, los actuales mercados exigen categorizar de manera homogénea la calidad de las raíces, en base a peso, forma, tamaño, raíces sanas, enteras y con menor grado de defectos morfológicos, objetivo que sólo se lograría bajo sistemas de siembra controlados.

En este sentido, se hizo un análisis de distribución de frecuencia de los pesos y tamaños, previa normalidad de los datos, aplicando la prueba de Wilk-Shapiro y transformación de los mismos para homogeneizar y definir las categorías por rangos con un intervalo de confianza del 95%, determinándose las categorías del I al IV, indicativas de las raíces de mayor a menor peso (g) y tamaño (cm). Identificando con la categoría IV, las raíces de pesos y tamaños de menor aceptación comercial (Cuadro 2).

Para determinar los niveles de tolerancia de aceptación y rechazo de los lotes, se analizaron los defectos y daños presentes (Figura 2), encontrándose que los principales defectos se relacionaron con los polimorfismo de la raíz y los daños fueron del tipo físico-mecánico (lesiones por abrasión, cortes, roturas, y magulladuras), causados por el inadecuado manejo de las raíces durante las operaciones de cosecha y transporte. Este tipo daño coinciden con lo encontrado por Souza *et al.* (2003), en lotes de raíces de apio cultivados en Brasil.

Entre otras características físicas se determinó, el pH de la pulpa de la raíz con valores promedio entre 6,60–6,65, sólidos solubles de 7,20–7,80 °Brix (Cuadro 3), rendimiento de pulpa promedio de 82,64 y 84,35% y contenido de humedad promedio de 75,23 y 77,78 g 100 g⁻¹, en los morfotipos blanco y amarillo, respectivamente. Al respecto, Barrera *et al.* (2003) en apio fresco, encontró contenidos de humedad (68,17–88,70 g 100 g⁻¹) y de sólidos solubles (6,1 a 9,60 °Brix.) similares a este estudio.

Con relación a la concentración de ácido málico promedio, este fue mayor en el morfotipo de apio blanco (0,092 g 100 g⁻¹) que en el amarillo (0,086 g 100 g⁻¹). El color en el apio blanco, presentó valores promedio de L: 73,14, a: -1,30 y b: 21,91, los cuales tuvieron diferencias significativas, con los promedios que caracterizaron al apio amarillo de L: 77,89, a: -0,25 y b: 32,16.

CUADRO 2. Propuesta de categorías por peso (g) y tamaño (cm) de acuerdo a los resultados de la distribución de frecuencia de las dimensiones de largo(cm) y diámetro mayor(cm) de las raíces de apio amarillo.

Categorías	Peso (g) Rangos	Largos (cm)		Diámetro mayor (cm)	
		Rangos	Frecuencias (%)	Rangos	Frecuencias (%)
I	205,3 – 255,3	19,0 – 22,0	10,5	7,3 – 8,5	7,1
II	155,3 – 205,3	16,0 – 19,0	21,1	6,0 – 7,3	26,2
III	155,3 – 105,3	16,0 – 13,0	44,7	4,8 – 6,0	42,9
IV	55,3 – 105,3	10,0 – 13,0	23,7	3,5 – 4,8	23,8

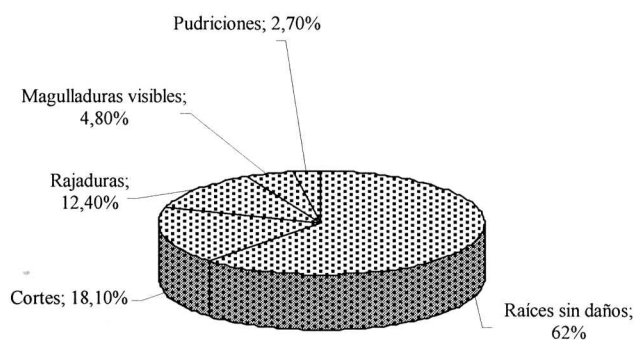
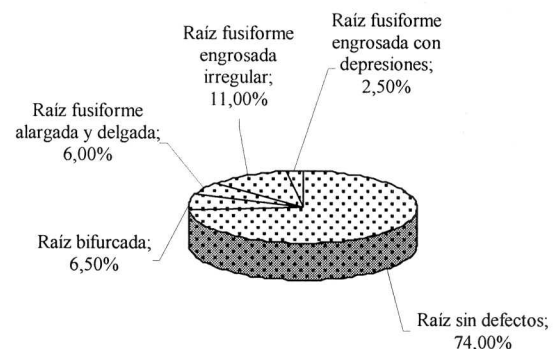
Categorías de peso del I al IV, corresponden a las raíces de mayor a menor peso (g). Categoría IV identifica las raíces de pesos posiblemente de poca aceptación comercial, dado que la frecuencia tiende hacia el valor mínimo de 55,3 g y hasta de menor peso. Categorías de tamaño del I al IV, corresponden a las raíces de mayor a menor largo (cm) y diámetro mayor (cm). Categoría IV identifica las raíces de dimensiones posiblemente de poca aceptación comercial, dado que la frecuencia tiende hacia el valor mínimo de 10 cm de largo y 3,5 cm de diámetro.

Desde el punto de vista reológico no se encontró diferencias significativas en los valores promedio de la textura de los morfotipos en estudio, a nivel del punto de ruptura máximo de 2,00 – 2,13 kgf (0,200 – 0,213 N) con una deformación irre recuperable máxima de 4,0 mm (4*10⁻³ m) como se muestra en el Cuadro 4. Este comportamiento, caracterizó al apio fresco, como rubro de baja resistencia físico-mecánica al manejo postcosecha. Todas estas características físicas, químicas y texturales, definieron el grado de madurez hortícola de la raíz a nivel comercial.

Con relación a la composición química (Cuadro 5), se determinó que el contenido de almidón disponible en el morfotipo blanco (79,39 g 100g⁻¹) presentó diferencias

significativas con respecto al amarillo (74,98 g 100 g⁻¹), ubicándose los promedios en el rango observado por Leonel y Pascoli (2002) para algunas raíces y tubérculos (73,6 a 94,28 g 100g⁻¹).

El contenido de azúcares totales y reductores de los morfotipos en estudio, mostraron diferencias significativas, con tendencia a una mayor concentración en el apio amarillo de 7,29 y 3,69 g 100g⁻¹, respectivamente. La proporción de carotenoides en el morfotipo amarillo (0,98 g 100 g⁻¹), como era de esperarse fue mayor con respecto al blanco (0,59 g 100g⁻¹), existiendo diferencias significativas entre los valores promedios. La fracción de ceniza presentó mayor contenido en el morfotipo amarillo (5,50 g 100 g⁻¹).

**% Daños en raíces recién cosechadas****% Defectos en raíces recién cosechadas**

n: 10 lotes: 45 kg /lote.

FIGURA 2. Principales tipos de daños y defectos en las raíces frescas de apio criollo de los morfotipos blanco y amarillo.

CUADRO 3. Valores promedio y de rango del pH de los raíces de apio de los morfotipos blanco y amarillo.

Apio Morfotipo	pH	Acidez (% ácido málico)	Sólidos solubles (°Brix)
Blanco	6,60 ± 0,07 ^b	0,092 ± 0,002 ^a	7,80 ± 0,05 ^a
Amarillo	6,65 ± 0,09 ^a	0,086 ± 0,002 ^b	7,20 ± 0,06 ^b

*Letras iguales en una columnas indican la no existencia de diferencias significativas entre las muestras (P≥0,05).

La proporción de grasa, aunque fue superior en el amarillo (0,64 g 100 g⁻¹), con respecto al morfotipo blanco (0,59 g 100 g⁻¹), estos fueron considerados contenidos muy bajos. La cuantificación de fibra dietética (6,22 y 6,79 g 100 g⁻¹) se considero de interés para el aporte nutricional, mientras la proteína (3,48 y 3,82 g 100g⁻¹) tanto en las raíces de apio blanco y amarillo se presentaron en bajos contenidos, encontrándose estos promedios en el rango señalado por Barrera *et al.* (2003) de 2,16 - 8,10 g 100 g⁻¹ en fibra y 3,73 a 10,01 g 100 g⁻¹ de proteína, para especies cultivadas en la región andina. En cuanto a los minerales se determinó que estas raíces, tienden en aportar calcio, fósforo y hierro principalmente, determinándose que el morfotipo amarillo presenta mayores valores promedios de estos componentes (210,25 mg 100g⁻¹, 215,0 mg 100 g⁻¹ y 45,75 mg 100 g⁻¹, respectivamente) que en las raíces del morfotipo blanco (Cuadro 6). Sin embargo, los contenidos de estos minerales, fueron mayores a los señalados por Dos Santos (1998) en apio criollo cultivado en Brasil.

CUADRO 4. Valores promedio y análisis de varianza de la resistencia físico mecánica de las raíces de apio de los morfotipos blanco y amarillo.

Apio Morfotipo	Área (cm ²)	Punto de ruptura (kgf)	Deformación (mm)
Blanco	48,43 ± 22,28 ^b	2,00 ± 0,38 ^a	4,00 ± 0,21 ^a
Amarillo	55,30 ± 21,47 ^a	2,13 ± 0,41 ^a	4,00 ± 0,11 ^a

*Letras iguales en una columnas indican la inexistencia de diferencias significativas entre las muestras (P≥0,05).

CUADRO 5. Composición química proximal de las raíces de apio blanco y amarillo cultivadas en la región de Timotes del municipio Tovar del estado Mérida.

Composición Química (g 100 g ⁻¹)	Apio criollo (morfotipos)	
	Blanco	Amarillo
Humedad	75,23 ± 5,48 ^b	77,78 ± 3,91 ^a
Materia seca	22,52 ± 2,85 ^b	24,60 ± 3,73 ^a
Ceniza	3,43 ± 0,04 ^b	5,50 ± 0,02 ^a
Proteína	3,48 ± 0,13 ^b	3,82 ± 0,12 ^a
Grasa	0,59 ± 0,04 ^b	0,64 ± 0,04 ^a
Almidón	79,39 ± 0,04 ^a	74,98 ± 0,06 ^b
Fibra	6,22 ± 0,06 ^b	6,79 ± 0,04 ^a
Azúcares totales	6,30 ± 0,09 ^b	7,29 ± 0,09 ^a
Azúcares reductores	3,32 ± 0,05 ^b	3,69 ± 0,05 ^a
Carotenoides	0,59 ± 0,02 ^b	0,98 ± 0,09 ^a

Promedios en base seca de la composición química de los contenidos de ceniza, proteína, grasa, almidón, fibra, azúcares totales y carotenoides.

*Azúcares reductores expresado sobre la base de glucosa

** Letras iguales en una fila indican la no existencia de diferencias significativas entre las muestras (P≥0,05).

CUADRO 6. Valores promedio y análisis de varianza del contenido de calcio, fósforo y de hierro en las raíces de apio de los morfotipos blanco y amarillo.

Apio Morfotipo	Contenido de minerales (mg 100 g)		
	Calcio	Fósforo	Hierro
Blanco	195,61 ± 1,10 ^b	120,0 ± 2,04 ^b	24,33 ± 0,32 ^b
Amarillo	210,25 ± 0,57 ^a	215,0 ± 1,32 ^a	45,75 ± 0,16 ^a

* Letras iguales en una columnas indican la no existencia de diferencias significativas entre las muestras (P≥0,05).

CONCLUSIONES

- Los morfotipos de apio criollo blanco y amarillo, presentaron una amplia variabilidad cuantitativa y cualitativa en las características físicas de peso (34,90-312,20 g), volumen, forma (cónicas a fusiformes cilíndricas) y tamaño (7,00-24,00 cm de longitud y

2,4-8,60 cm de grosor), que limitan la estandarización de la calidad en base a estas variables.

- Los valores texturales (0,275 N), caracterizaron a la raíz en un grado de madurez, de tejido crujiente y turgente, por el alto contenido de humedad presente (77,78 g 100 g⁻¹).
- En la composición química, presentaron bajos contenidos en grasas (0,64 g 100 g⁻¹), proteína (3,82 g 100 g⁻¹), fibra (6,79 g 100 g⁻¹) y azúcares reductores (3,69 g 100g⁻¹), pero una alta relación de almidón (79,39 g 100 g⁻¹) y de minerales como el calcio (210,25 mg 100 g⁻¹) y el fósforo (215,0 mg 100 g⁻¹).
- Como recomendación para estandarizar la calidad comercial del apio criollo, se sugiere establecer siembras en sistemas de producción controlada y para reducir las pérdidas de peso, durante el transporte y la comercialización, establecer condiciones de refrigeración, para cada caso.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la agroindustria Agrocereos C.A en Timotes, estado Mérida y a la ayuda técnica de Gloria de Pinto.

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemist. AOAC. 1990. Official methods of analysis. Volume I y II. 15th ed. AOAC, Arlington, V.A. USA. 1289 p.
- Barrera, V., P. Espinosa, C. Tapia, A. Monteros y F. Valverde. 2003. Caracterización de las raíces y los tubérculos Andinos. Serie 1. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Revista Centro Interamericano de la Papa. 1:3-30 p
- Borruey, A., F. Cortina, J. Mula y C. Vega. 2000. Calidad industrial y culinaria de tubérculos: variedades de patata. **In:** Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata, Editorial Vitoria-Gastéis, España. 1-15 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales Covenin. 1977. Determinación de los sólidos solubles en jugos y néctares de frutas. N° 924-77. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 6 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales, Covenin. 1981. Toma de muestras para frutas. N° 1769-81. Fondonorma. Caracas, Venezuela. 12 p.
- Dos Santos, F. 1998. Algunos resultados de investigación aplicada en arracacha en Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA). **In:** Seminario: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación de raíces andinas 21:285-287.
- Echeverría, H. y O. Rangel. 1992. Caracterización físico-mecánica de algunos productos hortofrutícolas. **In:** Taller de Transferencia de Manejo y Tecnología Postcosecha. Jornadas Técnicas de Ingeniería Agrícola. FAGRO-UCV. Maracay, Venezuela. 10 p.
- Espín, S., E. Villacrés y B. Brito. 2003. Caracterización físico - química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos. Revista Centro Internacional de la Papa: 101-107 p.
- Espinoza, P. 1999. Caracterización y situación del cultivo del apio. **In:** Documento presentado en el Taller "Promoción de Cultivos Andinos: Desarrollo para la agroindustria y mercados para el apio". Revista Centro Internacional de la Papa, 1:10-15 p.
- Flores, A. 2000. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y recomendaciones. 2da Edición. Editor Cátala. Imprenta Nacional. San Carlos, Venezuela. 224 p.
- González, Z., y E. Pérez. 2003. Evaluación fisicoquímica y funcional de almidones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) pregelatinizados y calentados con microondas. Acta Científica Venezolana, 54:127-137.
- Lana, M., A. Moita, E. Do Nascimento, G. Souza e M. Melo. 2004. Identificação das causas de perdas pós-colheita de cenoura no varejo, Brasília. Horticultura Brasileira, 20:241-245.
- Leonel, M. e M. Pascoli. 2002. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 22:106-109.
- Mc. Cready R., J. Guggiols, J. Silveira and H. Owens. 1956. Determination of starch and amylase in vegetables. Analytical of Chemistry, 22(1):1 156-1 178.
- Mongomery, D. 1981. Diseño y análisis de experimentos. Editorial Iberoamericana. California. 589 p.

- Montaldo, A. 1979. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Inter.-Americano de cooperación para la agricultura. San José de Costa Rica. 403 p.
- Murillo, O. 2003. Ficha Técnica: Industrialización de Yuca y otras rubros. CNP. Dirección de Mercadeo y Agroindustria Área Desarrollo de Producto. Colombia. 10 p.
- Real, J. 1994. El Apio (*Arracacia xanthorrhiza*). Plant Production and Protection Series N° 26. FAO, Rome, Italy. p. 165-179.
- Souza, R., G. Henz e J. Peixoto. 2003. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. Horticultura Brasileira, 21:712-718.
- Vitti, M., R. Kluge, L. Yamamoto, e A. Jacomino. 2003. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. Horticultura Brasileira, 21:623-626.