

Artículos de revisión de Tema

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y
ANTIOXIDANTES DE LA FRUTA CURUBA
LARGA (*Passiflora mollisima Bailey*)NUTRITIONAL AND ANTIOXIDANT
CHARACTERISTICS OF BANANA PASSION
FRUIT (*Passiflora mollisima Bailey*)CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E
ANTIOXIDANTES DA FRUTA CURUBA LONGA
(*Passiflora mollisima Bailey*)

DIANA CAROLINA CHAPARRO R.¹, MARIA ELENA MALDONADO C.²,
MARÍA CAMILA FRANCO L.³, LUZ AMPARO URANGO M.⁴

RESUMEN

*La presente revisión muestra el valor nutricional y el impacto para la salud humana del consumo de la fruta curuba larga (*Passiflora mollisima Bailey*), con base a las características nutricionales y antioxidantes. Pertenece a la familia de las pasifloráceas, es originaria de la zona andina del continente americano y en Colombia se cultiva principalmente en las cordilleras oriental y occidental. Esta fruta es fuente de vitaminas A, C y riboflavina; contiene potasio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, hierro; aporta cantidades moderadas de carbohidratos y calóricas. El contenido de fenoles, flavonoides y carotenoides confiere la capacidad de captar radicales libres causantes del estrés oxidativo, éste relacionado con el origen y desarrollo de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y el cáncer.*

Recibido para evaluación: 12 de Noviembre de 2013. Aprobado para publicación: 17 de Abril de 2015.

- 1 Universidad de Antioquia, Escuela de Nutrición y Dietética. Estudiante de Maestría en Ciencias de la alimentación y la nutrición humana. Medellín, Colombia.
- 2 Universidad de Antioquia, Escuela de Nutrición y Dietética. PhD Sc. Profesora Asociada. Medellín, Colombia.
- 3 Universidad de Antioquia, Escuela de Nutrición y Dietética. Estudiante de Nutrición y Dietética. Medellín, Colombia.
- 4 Universidad de Antioquia, Escuela de Nutrición y Dietética. Mg Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Profesora. Medellín, Colombia.

Correspondencia: mariaele@quimbaya.udea.edu.co

ABSTRACT

*This review shows the nutritional value and the impact to human health of consumption of Banana passion fruit (*Passiflora mollissima* Bailey), based on the nutrient and antioxidant characteristics. It belongs to the family of passifloraceae, is a native plant from the Andean region of Americas. This plant in Colombia is cultivated mainly in eastern and western mountain ranges. The fruit is a source of vitamins A, C and riboflavin, containing potassium, phosphorus, magnesium, sodium, chlorine, iron; provides moderate amounts of carbohydrates and calories. The content of phenols, flavonoids and carotenoids confers the ability to scavenge free radicals that cause oxidative stress which is related to the origin and development of cardiovascular and neurodegenerative diseases, and cancer.*

RESUMO

*Esta estudo mostra o valor nutricional e impacto sobre a saúde humana no consumo de curuba longa (*Passiflora mollissima* Bailey), com base nas características nutricionais e antioxidante. Pertence à família de passifloraceae, é uma planta nativa da região andina da América. Esta planta na Colômbia é cultivada principalmente no leste e cadeias de montanhas ocidentais. O fruto é uma fonte de vitaminas A, C e riboflavina, contendo potássio, fósforo, magnésio, sódio, cloro, ferro, fornece quantidades moderadas de hidratos de carbono e calorías O conteúdo de fenóis, flavonóides e carotenóides conferem a capacidade de eliminar os radicais livres que provocam o stress oxidativo, que está relacionada com a origem e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas e câncer.*

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país tropical megadiverso por su importante variedad de plantas, entre ellas las pasifloráceas; una familia de plantas que comprende 630 especies, incluidas en doce a 18 géneros, distribuidas desde el nivel del mar hasta los 3.800 m.s.n.m. [1]. Son plantas de tipo lianas que trepan mediante zarcillos y son muy llamativas por su potencial económico y ornamental, este último debido a la forma de sus hojas y atractivo de sus flores [1].

Un total de 42 especies de pasifloras en Colombia producen frutos comestibles, nueve son comercializados en mercados locales, nacionales o internacionales [2], De estas, tres han adquirido importancia económica para Colombia, por su exportación: la gulupa (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*), el maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) y la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) apreciadas por tener alto impacto en el sector productivo, siendo apetecidas también para comercialización nacional [3].

Otra pasiflorácea colombiana es la curuba larga (*Passiflora mollissima* Bailey), cuyo fruto clasificado para consumo humano por la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1262 ha contribuido a su ingesta principalmente en fresco, jugos, sorbetes en leche y mermeladas caseras [4, 5]. Sin embargo, de acuerdo a la ENSIN 2005 no corresponde a una de las frutas de mayor

PALABRAS CLAVE:

Vitaminas, Minerales, Polifenoles, Capacidad antioxidante.

KEY WORDS:

Vitamins, Minerals, Polyphenols, Antioxidant capacity.

PALAVRAS-CHAVE:

Vitaminas, Minerais, Polifenóis, Capacidade antioxidante.

consumo de la población colombiana de dos a 60 años de edad [6].

Esta revisión presenta evidencia sobre la importancia nutricional y el impacto para la salud humana que puede tener el mayor consumo de esta fruta, con base en la descripción del contenido de nutrientes y no-nutrientes, así como su propiedad antioxidante. Es una fruta que tiene cantidades moderadas de carbohidratos, pero considerables micronutrientes tales como vitaminas C, A y riboflavina; minerales como el potasio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, hierro [5–11]; y compuestos fenólicos secundarios como flavonoides, así como también carotenoides [4, 12–14]. Adicionalmente, una importante actividad antioxidante evaluada *in vitro* con base a su capacidad para neutralizar radical peróxido (ORAC – *oxygen radical absorbance capacity*), reducir hierro (FRAP – *ferric reducing antioxidant power*) y neutralizar radicales orgánicos (DPPH - 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) [4, 15, 16], propiedad que podría contribuir a reducir el daño celular causado por el estrés oxidativo relacionado con enfermedades crónicas no-transmisibles.

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO Y DEL FRUTO

El conocimiento de las características edafoclimáticas del cultivo de esta planta contribuye a la comprensión en los cambios en la producción, así como en sus características nutricionales y potenciales beneficios para la salud. Las condiciones del cultivo pueden alterar el contenido de minerales en la fruta y el metabolismo de macronutrientes, también de fito constituyentes, entre ellos los que confieran capacidad antioxidante a la fruta y productos derivados.

La curuba larga es originaria de la zona andina del continente americano (Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia). Es una planta pubescente, tiene tallos cilíndricos, hojas aserradas trilobuladas pubescentes, tanto por el haz como por el envés. Al madurar el fruto es oblongo, de color amarillo pálido, la pulpa está conformada por mucilago color naranja que envuelve las numerosas semillas, corresponde al 60% del peso del fruto. Presenta cáscara medianamente gruesa. [5, 7].

En Colombia el área sembrada de esta planta es 1.824 Hectáreas (Ha), localizándose en las tres cordilleras, principalmente en las cordilleras oriental y central; se destacan por su área sembrada los departamentos de Boyacá con 1.122 Ha y Cundinamarca con 110 Ha.

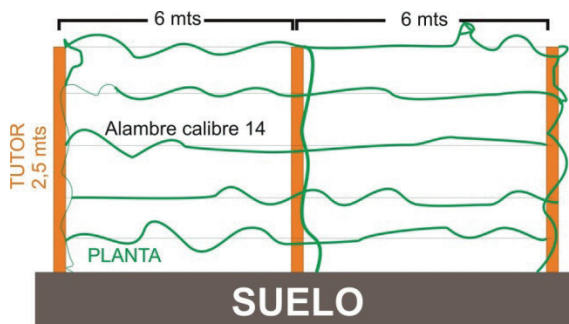
[17]. En estas zonas se han registrado cultivos desde los años cincuenta, para la venta comercial [18].

La planta de la curuba crece a una altitud entre 1.800 y 2.500 msnm, requiere una temperatura entre 13 y 16°C con una humedad relativa de 70 a 75%. La alta radiación solar aumenta el potencial de rendimiento, la coloración y los grados Brix del fruto sin embargo, induce el riesgo de “golpe de sol” [5, 19].

El proceso de cultivo requiere una preparación del terreno con una antelación de dos meses, realizando hoyos de 50x50cm entre hileras de 2,5 m, con una separación entre ellos de 6,5 m, en donde se aplicarán 2 Kg de materia orgánica, 1 Kg cal y nematicidas; iniciando el proceso de meteorización, el cual consiste en lograr que las paredes del hoyo se tarjen, permitiendo que las raíces se desplacen por las fisuras [20]. Las semillas más grandes se obtienen del centro del fruto de plantas sanas y productivas [8, 21]. Estas semillas, se reservan 3 días luego de los cuales se separa del mucilago, para ello hay dos métodos: i) se lava con ceniza o ii) se licua durante 3 segundos (la licuadora debe tener las cuchillas cubiertas con cinta) [20]. Las semillas secas e higienizadas se utilizan en semilleros, para ello se utiliza un metro cuadrado de tierra, con igual proporción de materia orgánica, tierra fértil y arena; se utiliza formol al 10% o agua caliente para desinfectar la mezcla; el semillero se cubre con un plástico durante un día, removiendo al día siguiente toda la tierra y regando las semillas que se cubren nuevamente con el plástico para proteger las semillas del viento y la lluvia [20, 21]. El brote aparece a las 4 semanas de la siembra y al tener 3 hojas se hace un vivero, colocando los brotes en bolsas plásticas con tierra abonada [22]. A la semana 10 o 14 se traslada la planta al campo con un tutor, este tutor mide 2,5 m y se une a otros tutores con alambre de calibre catorce, que se separan uno de otro 50 cm. A medida que crecen las plantas, se deben realizar podas, para garantizar que solo queden 5 tallos secundarios hacia la derecha y a la izquierda, que serán guiados por los alambres [20] (figura 1).

El fruto es catalogado en dos clases de primera y de segunda; ésta clasificación se evalúa según su tamaño así: fruto de primera con un peso de 70 g y de segunda con un peso variable entre 40 y 70 g o según su calidad, se tolera un 10% de inconsistencias para la primera clase y un 20% para la de segunda clase, considerando los siguientes parámetros: i) Debe ser de la misma variedad, de tamaño uniforme, consistente al tacto, fresca y limpia. ii) Debe presentarse entera,

Figura 1. Esquema tutorado de la planta [10].



con el aspecto, forma y color típicos de la variedad. iii) Debe tener el grado de madurez que permita la conservación adecuada del producto en condiciones normales de manipulación, almacenamiento y transporte. iv) Debe encontrarse libre de daños por ataque de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbres, cicatrices y cortaduras [23].

Características nutricionales

Nuestro grupo de investigación recientemente realizó el análisis de los macronutrientes del fruto de la curuba larga del municipio de Sonsón (Antioquia) obteniendo: humedad 77,93% (método de la Guía Técnica Colombiana 1.14), cenizas 0,55% (método directo - AOAC 923.03), nitrógeno total 0,06% y proteína total (coeficiente 6,25) 0,36% (método Microkjeldhal - AOAC 954.01), carbohidratos totales 21,13% y calorías 86,26 Kcal/100 g; los dos últimos calculados a partir de los componentes. Sin embargo, estos datos varían respecto a los publicados previamente por otros autores [5, 8, 9, 11]: humedad 92%, cenizas 0,7%, nitrógeno total 0,096% proteína total 0,6%, carbohidratos totales 6,3% y calorías 25 cal; estas diferencias pueden ser debido a que proceden de una curuba larga del altiplano cundiboyacense. En reportes del mismo fruto pero procedente de la zona andina del Perú se ha encontrado porcentajes de humedad 93%, proteína 0,85%, fibra bruta 0,30%, cenizas 0,25%, grasas 0,10% y carbohidratos 5,50% [24]; las diferencias climáticas y ambientales así como cambios en el contenido de nutrientes del terreno y la influencia de la luz solar por las diferencias geográficas pueden influir en el contenido de estos componentes.

A pesar de las variaciones en el contenido de macronutrientes en la curuba larga, se destaca una alta cantidad de humedad y moderadas calorías y carbohidratos, lo que la hace una fruta apta para personas que desean

reducir de peso, deben llevar dietas hipoglúcidas o presentan intolerancia a los carbohidratos. Por su parte el contenido de proteínas, grasa y nitrógeno es bajo, lo que es acorde al contenido nutricional de las frutas.

En lo referente al contenido de vitaminas, [5,8,9,11] se reportan: vitamina A 1700 U.I., riboflavina 0,03 mg, niacina 2,5 mg, ácido ascórbico 70,0 VH.C mg; y tomando en cuenta un tamaño de porción de 100 g de parte comestible, la resolución colombiana número 333 [25], cataloga a la curuba larga como fuente de riboflavina, vitamina C y vitamina A, con un aporte del 10%, 33% y 35% de las necesidades de estas vitaminas respectivamente. Con respecto al contenido de ácido ascórbico otros autores han reportado valores de: 40,5 mg/100 g de porción comestible de ácido ascórbico [26], que clasifica a la curuba larga como rica en ácido ascórbico, contribuyendo a la recomendación diaria para hombres en 45% y en 54% para mujeres, por su parte Contreras Calderón [27] reportan 61,5 mg/100 g de peso fresco de ácido ascórbico considerando este valor más bajo que el de otras frutas analizadas.

En cuanto al contenido de minerales, es sabido que las frutas proveen la mayoría de los aportes en la dieta, varios autores [5,8,9,11], reportan un contenido de Ca de 4 mg, P de 2 mg, Fe de 0,4 mg por cada 100 g de porción comestible de curuba larga. Por su parte Letorme [28] reporta en esta fruta Ca de 37 mg, P de 14 mg, K de 337 mg, Mg de 14 mg, Na de 4 mg, Cl de 26 mg y S de 12 mg todos por cada 100 g de porción comestible. Las variaciones en el contenido de minerales puede atribuirse a diferencias en las condiciones del cultivo, así como a la fertilidad del suelo, el pH, la fuente de agua, las variaciones climáticas y estacionales [29, 30, 31].

Las frutas y hortalizas son una rica fuente de carotenoides que proporcionan beneficios para la salud debido a que disminuyen el riesgo de varias enfermedades, en particular, ciertos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares y oculares, lo cual está reconocido por una extensa observación epidemiológica; los carotenoides que han sido más estudiados en este sentido son β -caroteno, licopeno, luteína y zeaxantina [32]. Los carotenoides son muy importantes ya que representan una fuente de provitamina A (1 equivalente de retinol = 1 μ g de retinol = 6 μ g de β -caroteno), no son tóxicos, presentan dentro de la célula actividad antioxidante, participan en la desactivación de radicales libres, producidos en el metabolismo celular [24].

Respecto a la curuba larga (*Passiflora mollissima*) de origen colombiano (Sonsón – Antioquia) estudiada aquí, se encontraron 16,90 mg de β -caroteno/100 g de porción comestible fresca es decir 118,75 mg β -caroteno/100 g de porción comestible seca. Un informe de *Passiflora mollissima* de los valles interandinos del Perú reporta un contenido inferior a la nuestra de β -caroteno de 2,53 mg/100g [24].

Fitoconstituyentes

Las plantas producen polifenoles como metabolitos secundarios que participan en diversos procesos, como el crecimiento, la lignificación, la pigmentación, la polinización, la resistencia frente a patógenos, depredadores, y las tensiones ambientales [33]. Estos compuestos son en gran medida responsables de las propiedades del color, la astringencia y el flavor (sabor y aroma) de los vegetales [34]. El consumo fresco de curuba larga en Colombia se considera bajo por presentar astringencia, lo cual se deriva del contenido de fenoles oligoméricos (2,45%) [12]. Para corregir la astringencia de esta fruta generalmente se preparan sorbetes con leche [35].

Los compuestos fenólicos presentes en las plantas comparten un camino biosintético común y tienen propiedades fisicoquímicas similares, puesto que tienen en su estructura uno o más anillos aromáticos con al menos un sustituyente hidroxilo; esta estructura química es propicia para secuestrar radicales libres, debido a la facilidad con la que el átomo de hidrógeno desde el grupo hidroxilo aromático puede ser donado a la especie radical, y a la estabilidad de la estructura quinona resultante que soporta un electrón desapareado; produciendo actividades biológicas que difieren mucho entre los diversos tipos de polifenoles [33, 34, 36]. Estos compuestos poseen efectos sobre la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y neurodegenerativas, como el cáncer, la diabetes, la arteriosclerosis y otras enfermedades cardiovasculares [36].

Para determinar el contenido de fenoles totales se utiliza frecuentemente el método Folin Ciocalteu, en el que los resultados son expresados como mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de peso fresco o seco; en el caso de la curuba larga colombiana aquí estudiada, se halló un valor de $4.690,10 \pm 28,24$ mg ácido gálico (GAE)/100 g de porción comestible fresca ó $125,31 \pm 0,70$ ácido gálico (GAE) /100 g de porción comestible seca, valor que es inferior al reportado por Contreras [27] $635 \pm 2,71$ mg GAE/100 g de peso fres-

co y por Rojano [4] quien reportó un valor de $5.012,8 \pm 68,2$ mg de ácido gálico (GAE)/100 g de pulpa seca para *Passiflora mollissima* colombiana, aunque estos dos autores no precisan el lugar de producción de la curuba larga analizada. Vasco [15], reportó un valor de 1010 ± 198 mg GAE/100 g de peso fresco de la muestra, de frutos procedentes de Ecuador.

Un grupo de compuestos fenólicos de importancia biológica encontrado en los vegetales son los flavonoides, estas sustancias están asociadas a efectos benéficos para la salud debido a sus propiedades antioxidantes, así como a su actividad biológica como antiinflamatorios, antivirales y antibacteriales [36, 37].

Los principales flavonoides incluyen a las antonocianinas presentes en grandes cantidades en bayas tales como los arándanos, flavonoles presentes en frutos, vegetales y flores, flavonas en perejil y tomillo, flavanonas en citrus, isoflavonas en soya y flavonoles mono y poliméricos tales como las catequinas en té, proantocianidinas de las bayas, el vino y el chocolate [38]. En las pasifloras los flavonoides más frecuentes son los c-glicosil flavonoides, encontrándose con mayor frecuencia orientina, isoorientina, vitexina e isovitexina, concordando con los reportes de Zucolotto [39], quien encontró en las hojas y el pericarpio de la curuba larga gran diversidad de flavonoides; identificándose en las hojas principalmente isovitexina, orientina, vitexina, 4-metoxiluteolina –8 –c6– acetilglucopiranosido, isoorientina, isovitexina, swertisina y vicenina; mientras en el pericarpio se encontró presencia de isoorientina, orientina e isovitexina.

Para determinar los flavonoides totales de la curuba larga se construyó una curva patrón usando como estándar (+)-catequina, los resultados se expresaron como mg de catequina/100 g de pulpa seca, las lecturas se realizaron a una longitud de onda de 510 nanómetros (nm) siguiendo el método propuesto por Debnath [40]. La curuba larga Sonsón presentó un valor de $1.907,59 \pm 16,88$ mg catequina/100 g de pulpa seca; contenido mayor al reportado por Rojano [4] de $1.203,4 \pm 24,5$ mg catequina/100 g de pulpa seca, también hallado en fruta de origen colombiano; Rojano también reporta que la fracción fenólica de la curuba larga estudiada está conformada por $16,1 \pm 0,2$ mg ácido ferúlico, $9,7 \pm 0,3$ mg de ácido cafeico y $4,0 \pm 0,1$ mg ácido cumárico todos reportados por cada 100 g de pulpa seca, pudiendo inferirse la presencia de estos fenoles en la curuba estudiada en nuestra investigación.

Las diferencias reportadas en el contenido de fenoles totales, flavonoides totales y nutrientes de la curuba larga analizada en los diferentes estudios presentados aquí, podrían ser el resultado de diferentes características edafoclimáticas según el origen geográfico, el cultivo, la cosecha, tiempo de almacenamiento y secado [41]. Además, Naczk y Shahidi [42] señalan que la recuperación de los polifenoles de material vegetal, está influenciada por la solubilidad de los compuestos fenólicos en el solvente utilizado para el proceso de extracción; de igual manera, la polaridad del solvente juega un papel importante en el aumento de la solubilidad del mismo.

Otros compuestos hallados en la curuba larga, son reportados por autores como Dembitsky [13], quien mostró que la *Passiflora mollissima* tiene 21 compuestos volátiles, el 39,9% de éstos corresponde a ésteres de etilo; en el aroma de esta fruta se pudieron identificar 22 compuestos volátiles correspondiendo los picos más altos a (Z)- β -ocimeno (56,6%), hexil butanoato (16,18%), hexil hexanoato (13,9%) y hexanol (3,1%); además, compuestos como el butil acetato, butano-1-ol, β -mircenol, eucaliptol, (E)- β -ocimeno, 3-careno, 3-metilhexil butanoato y hexil-2-butanoato son compuestos exclusivos de esta planta y no se han encontrado en otras pasifloras en las mismas condiciones. Por otro lado Dhawan [14] reporta que ésta planta contiene pasiflorina y entre sus compuestos volátiles se encuentran: 30 alcanos, alquenos, aromáticos e hidrocarburos del terpeno, 4 aldehídos, 11 quetonas, 36 alcoholes, 4 lactonas, 5 ácidos grasos y 47 ésteres.

Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de las frutas está relacionada estrechamente con su contenido de fenoles, polifenoles, flavonoides, carotenoides. Los compuestos fenólicos, especialmente los flavonoides [43], muestran una gran capacidad para captar radicales libres causantes del estrés oxidativo [44-48]. El daño oxidativo se relaciona con el origen y desarrollo de ciertas enfermedades multifactoriales de carácter crónico, como la oxidación de las LDL y la enfermedad cardiovascular, el daño oxidativo al ADN, el cáncer y la oxidación de las proteínas de las lentes oculares y la alteración de la visión [34, 49-54].

Existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante [55]. Una de las estrategias más aplicadas en las medidas *in vitro* de la capacidad antioxidante total de un alimento, consiste en determinar la activi-

dad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical; la pérdida de color ocurre de forma proporcional con la concentración [56]; estas determinaciones dan tan sólo una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas *in vivo* donde el microambiente en que se encuentra el alimento y la interacción de sus compuestos puede producir efectos sinérgicos o inhibitorios [57].

Los métodos utilizados para medir la capacidad antioxidante de la curuba larga aplicadas en este trabajo, fueron DPPH, ORAC y FRAP. Los valores obtenidos fueron: DPPH 60.843,11 \pm 572 μ mol trolox equivalente TEAC/100 g fruta seca; FRAP: 8.520,31 \pm 156,36 mg de ácido ascórbico equivalente/100 g fruta (base seca); ORAC-Hidrofílico 20.754,91 \pm 192,40 TEAC (umol Trolox/100 g de pulpa seco) y ORAC-Lipofílico 207,6889 \pm 14,10 (umol Trolox/100 g de pulpa seco).

Otros autores reportaron los siguientes valores: FRAP 114 \pm 3,28 μ mol de trolox/100 g de muestra húmeda (parte comestible) de curuba colombiana [27]; FRAP 4.127,346 \pm 108,62 mg ácido ascórbico/100 g de muestra (base seca) mayor al de las 15 frutas colombianas medidas [16], valores ORAC hidrofílico y lipofílico de 108.061,8 y 103,1 mmol de Trolox/100 g de pulpa seca, respectivamente [4], un valor DPPH de 70 \pm 4 μ mol de trolox/100 g de muestra húmeda, encontrándose entre los valores más altos de todas las frutas ecuatorianas estudiadas [15]. Como se observa los valores no son comparables por la sustancia utilizada como referencia o por la base en la que se encuentra la muestra, sin embargo, cada autor reportó que la medición hecha a la curuba larga (*Passiflora mollissima*) en los distintos métodos mencionados fue la más alta en comparación a la de las otras frutas utilizadas en sus ensayos, lo que da cuenta de que la capacidad antioxidante de la curuba larga medida por diferentes métodos es considerablemente importante.

CONCLUSIÓN

La curuba larga de Colombia es una fruta de la cual hasta el presente se ha descrito el contenido de importantes micronutrientes (vitaminas A, C y riboflavina) y minerales para el consumo humano, así como también su potencial propiedad antioxidante atribuida a la presencia de fenoles y flavonoides. Sin embargo, no se tienen estudios sobre los aportes del consumo regular de esta fruta a la población humana en fresco, jugos, sorbetes en leche y mermeladas caseras, como

tradicionalmente se consume. Por otra parte, aunque aun es un fruto con explotación artesanal por su valor nutricional y antioxidante, tiene gran potencial agroindustrial que podría constituirse en una fuente futura de ingresos para su cadena productiva.

REFERENCIAS

- [1] HERNÁNDEZ, A. y BERNAL, R. Lista de Especies de Passifloraceae de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(3), 2000, p. 320-335.
- [2] OCAMPO, J., D'ECKENBRUGGE, G.C., RESTREPO, M., JARVIS, A., SALAZAR, M. and CAETANO, C. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colombiana*, 8(1), 2007, p. 1-45.
- [3] ESPINAL, C.F., MARTÍNEZ, H.J. y PEÑA, Y. La cadena de los frutales de exportación en Colombia: Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005 [En línea] Disponible en: <http://www.asohofrucol.com.co> [Citado 20-10-2013].
- [4] ROJANO, B.A., ZAPATA, K. y CORTES, F.B. Capacidad atraparadora de radicales libres de *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey (curuba). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(4), 2012, p. 408-419.
- [5] OJASILD, E.L. Elaboración de néctares de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis*) y curuba (*Passiflora mollissima*) [Tesis especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Ciencias, 2009, 34 p.
- [6] INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2005. Bogotá (Colombia): Panamericana Firms e Impresos S.A., 2006, 466 p.
- [7] INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Manejo integrado del cultivo de la curuba (*Passiflora tripartita var mollissima* Holm Nielsen & Jorgensen). Bogotá (Colombia): Boletín técnico de sanidad vegetal 51, 2006, 65 p.
- [8] REINA, C., BAUTISTA, P. y SÁNCHEZ, R. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de la curuba (*Passiflora mollissima*) que se comercializa en la ciudad de Neiva [Tesis Ingeniería Agrícola]. Neiva (Colombia): Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería, 1995, 145 p.
- [9] GONZÁLEZ, E. y BAUTISTA, P. El cultivo de la curuba. *FONAIAP Divulga*, 59(1), 1998.
- [10] OTERO L. El cultivo de la curuba. *Revista Esso Agrícola*, 61, 1988, p. 11-17.
- [11] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) [En línea]. 2006. Fichas técnicas productos frescos y procesados: *Passiflora mollissima* (Curuba) Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/curuba.htm [Citado 12-03-2013].
- [12] MEDINA, C.I., LOBO, M. y CORREA R.D. Caracterización morfológica y química de pasifloras andinas como apoyo al desarrollo de estas especies. *Manizales (Colombia): Memorias 3er Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*, 2000, p. 13-18.
- [13] DEMBITSKY, V., POOVARODOM, S., LEONTOWICZ, H., LEONTOWICZ, M., VEARASILP, S., TRAKHTENBERG, S. and GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. *Food research international*, 44(3), 2011, p. 1671-1701.
- [14] DHAWAN, K., DHAWAN, S. and SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. *Journal of ethnopharmacology*, 94(2), 2004, p. 1-23.
- [15] VASCO, C., RUALES, J. and AFAF, K.E. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 2008, p. 816-823.
- [16] BOTERO, M.L., RICAURTE, S.C., MONSALVE, C.E. y ROJANO, B.A. Capacidad reductora de 15 frutas tropicales. *Scientia Et Technica*, 13(33), 2007, p. 295-296.
- [17] TAFUR, R. Propiedades frutícolas para Colombia y su impacto en la actividad económica nacional, regional y departamental. Bogotá (Colombia): Memorias I Congreso Colombiano de Horticultura, 2006, p. 47-66.
- [18] TÉLLEZ, C., FISCHER, G. y QUINTERO, C. Comportamiento fisiológico y fisicoquímico de frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Baley) encerrados y almacenados a dos temperaturas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), 2007, p. 67-80.
- [19] MIRANDA, D., FISCHER, G., CARRANZA, C., MAGNITSKIY, S., CASIERRA, F., PIEDRAHITA, W. y FLÓREZ, L.E. Cultivo, pos cosecha y comercialización de las Pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá (Colombia): Sociedad colombiana de ciencias hortícolas, 2009, 345 p.
- [20] MURILLO, J.R. Comunicación personal.

- [21] CAMPOS, T.J. La curuba: su cultivo. Bogotá (Colombia): Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, Editora Guadalupe Ltda, 2001, 87 p.
- [22] CAMPOS, T.J. El cultivo de la curuba *Passiflora mollissima* (H.B.K) Bailey en Colombia. Acta de Horticultura, 310, 1992, p. 215-229.
- [23] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS (ICONTEC). Norma Técnica Colombiana NTC 1262. Curuba Larga, *Passiflora mollissima* Bailey. Bogotá (Colombia): 2001, 5 p.
- [24] LEON, C.Z. Determinación de vitamina C y carotenoides totales en el tumbo serrano (*Passiflora mollissima*) [Tesis Ingeniería Química]. Callao (Perú): Universidad Nacional del Callao, Facultad de ingeniería química, 2012, 52 p.
- [25] COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Resolución 333: reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano. Bogotá (Colombia): 2011, 56 p.
- [26] VALENTE, A., GONÇALVES, T., SANCHES-SILVA, A. and COSTA, H.S. Ascorbic acid content in exotic fruits: a contribution to produce quality data for food composition databases. Food research international. 44(2), 2011, p. 2237–2242.
- [27] CONTRERAS, J., CALDERÓN, L., GUERRA, E. and GARCÍA, B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. Food research international, 44(11), 2011, p. 2047–2053.
- [28] LETERME, P., BULDGEN, A., ESTRADA, F. and LONDOÑO, A.M. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. Food Chemistry, 95(2), 2006, p. 644–652.
- [29] ALFAIA, S., RIBEIRO, G., NOBRE, A., LUIZÃO, R. and LUIZÃO, F. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pastures in western Amazonia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 102, 2003, p. 409–414.
- [30] HOFMAN, P., VUTHAPANICH, S., WHILEY, A., KLIEBER, A. and SIMONS, D. Tree yield and fruit mineral concentrations influence Hass avocado fruit quality. Scientia Horticulturae, 92, 2002, p.113–123.
- [31] UNDERWOOD, E. and SCHUTTLE, N. Mineral nutrition of livestock. Wallingford (England): CAB International, 1999.
- [32] VITALE, A.A., BERNATENE, E.A. y POMILIO, A.B. Carotenoides en quimio-prevención: Licopeno. Bioquímica clínica latinoamericana, 44(2), 2010, p. 195-238.
- [33] FRAGA, C.G., GALLEANO, M., VERSTRAETEN, S. and OTEIZA, P. Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols. Molecular Aspects of Medicine, 31(12), 2010, p. 435–445.
- [34] FERNÁNDEZ, M.S., VILLAÑO, D., TRONCOSO, A.M. y GARCÍA, M.C. Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante in vitro del vino y valoración de sus efectos in vivo. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 56(2), 2006, p.110-122.
- [35] MEDINA C.I. y LOBO M. Conocimiento de la variabilidad morfológica y química de pasifloras andinas (*Passifloraceae*). Bogotá (Colombia): Memorias del VIII Congreso venezolano de fruticultura 2004, II Reunión venezolana sobre investigación y producción de pasifloras, 2004, 5 p.
- [36] GRANADO, A.B. Estudios de los mecanismos de acción molecular de polifenoles de la dieta en cultivos celulares y animales de experimentación [Tesis doctoral Bioquímica y biología molecular]. Madrid (España): Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas, 2010, 178 p.
- [37] MIDDLETON, E.J.R., KANDASWAMI, C. and THEOHARIDESL, T. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implications for inflammation, heart disease and cancer. Pharmacological Reviews, 52(4), 2000, p. 651-673.
- [38] KNEKT, P., JARVINEN, R., REUNANEN, A. and MAATELA, J. Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. BMJ, 312(7029), 1996, p. 478- 481.
- [39] ZUCOLOTTI, S.M., FAGUNDES, C., REGINATTO, F.H., RAMOS, F.A., CASTELLANOS, L., DUQUE, C. and SCHENKEL, E.P. Analysis of C-glycosyl flavonoids from South American *Passiflora* species by HPLC-DAD and HPLC-MS. Phytochemical Analysis, 23(3), 2012, p. 232-239.
- [40] DEBNATH, T., PARK, P., DEBNATH, N., SAMAD, N.B., PARK, H.W. and LIM, B.O. Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides* Ellis fruit extracts. Food Chemistry, 128(3), 2011, p. 697-703.
- [41] BABBAR, N., OBEROI, H.S., UPPAL, D.S. and PATIL, R.T. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. Food research international, 44(1), 2011, p. 391-396.
- [42] NACZK, M. and SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41(5), 2006, p. 1523 -1542.

- [43] HEIM, K.E., TAGLIAFERRO, A.R. and, BOBILYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10), 2002, p. 572-584.
- [44] ISHIGE, K., SCHUBERT, D. and SAGARA, Y. Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 30(4), 2001, p. 433-446.
- [45] KATSUBE, N., KEIKO, I., TSUSHIDA, T., YAMAKI, K. and KOBOR, I.M. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 2003, p. 68-75.
- [46] LAPIDOT, T., HAREL, S., AKIRI, B., GRANIT, R. and KANNER, J. pH-Dependent forms of red wine anthocyanins as antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1999, p. 67-70.
- [47] SCHRAMM, D.D. and GERMAN, J.B. Potential effects of flavonoids on the etiology of vascular disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 9(10), 1998, p. 560-566.
- [48] TSUDA, T., WATANABE, M., OHSHIMA, K., INOBU, S., CHOI, S.W., KAWAKISHI, S. and OSAWA, T. Antioxidative activity of the anthocyanin pigments cyanindin 3-O- β -D glucoside and cyanidin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1994, p. 2407-2410.
- [49] QUIÑONES, M., MIGUEL, M. y ALEIXANDRE, A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 2012, p. 76-89.
- [50] DEL RIO, D., COSTA, L.G, MAGRA, M.E.J. and CROZIER, A. Polyphenols and health: What compounds are involved?. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 20(1), 2010, p. 1-6.
- [51] STOCLET, J.C., CHATAIGNEAU, T., NDIAYE, M., ROBLE, M.H., EL BEDOUI, J., CHATAIGNEAU, M. and SCHINIKERTH, V.B. Vascular protection by dietary polyphenols. *European Journal of Pharmacology*, 500(1-3), 2004, p. 299– 313.
- [52] MEDINA, A., ZAMORA, R., ROTCHÉS, M., LACUEVA, C., MARTÍNEZ, M.A., COVAS, M.I., CORELLA, D., SALAS, J., GÓMEZ, E., RUIZ, V., GARCÍA, F.J., FIOL, M., PENA, M.A., SAEZ, G.T., ROS, E., SERRA, L., PINTO, X., WARNBERG, J., ESTRUCH, R. and LAMUELA, R.M. Total polyphenol excretion and blood pressure in subjects at high cardiovascular risk. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 21(5), 2011, p. 323-331.
- [53] MITJAVILA, M.T. and MORENO, J.J. The effects of polyphenols on oxidative stress and the arachidonic acid cascade. Implications for the prevention/treatment of high prevalence diseases. *Biochemical Pharmacology*, 84(9), 2012, p. 1113–1122.
- [54] QUIÑONES, M., MIGUEL, M. and AMAYA A. Beneficial effects of polyphenols on cardiovascular disease. *Pharmacological Research*, 68(1), 2013, p. 125–131.
- [55] ROBARDS, K., PRENZLER, P.D., TUCKER, G., SWATSITANG, P. and GLOVER W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66(4), 1999, p. 401-436.
- [56] ARENA, E., FALLICO, B. and MACCARONE, E. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituents, concentration process and storage. *Food Chemistry*, 74(4), 2001, p. 423-427.
- [57] KUSKOSKI, M.E., ASUERO, A.G., TRONCOSO, A.M., MANCINI-FILHO, J. and FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnologia Alimentaria, Campinas*, 25(4), 2005, p. 726-732.