

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Vol. 16, N° 2, julio-diciembre de 2014, p. 203-212

Artículo recibido: 3 de abril de 2014

Aprobado: 27 de junio de 2014

Diana Carolina Chaparro-Rojas¹; María E. Maldonado²; María Camila Franco-Londoño¹;
Luz Amparo Urango-Marchena²

Resumen

Antecedentes: la curuba larga es una fruta tropical poco reconocida y poco estudiada sobre su valor nutricional y sus componentes bioactivos. **Objetivo:** describir las características nutricionales y antioxidantes de la curuba larga. **Metodología:** descripción de las características del fruto y producción de la curuba larga. Análisis de la composición proximal de la fruta. Se conoció a partir de referencias científicas el contenido de micronutrientes de la curuba larga. Se determinó el contenido de carotenoides, fenoles y flavonoides totales. La capacidad antioxidante se analizó por los métodos DPPH, FRAP y ORAC. **Resultados:** esta fruta es fuente de vitaminas A, C y niacina, minerales como potasio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, hierro; aporta cantidades moderadas de carbohidratos y calóricas. El contenido de carotenoides, fenoles y flavonoides totales fue 118,8 mg β caroteno 460,1 mg ácido gálico y 1.907,6 mg catequina/100 g, respectivamente. El valor DPPH, FRAP y ORAC fue 60.843,1 μ mol, 8.520,3 μ mol y 20.754,9 μ mol de equivalentes Trolox/100 g de fruta seca, respectivamente. **Conclusión:** el valor nutricional y antioxidante de la curuba larga debe aprovecharse por la población en general y como materia prima por la agroindustria para favorecer su cadena productiva.

Palabras clave: *Passiflora*, curuba, frutas, vitaminas, carotenoides, minerales, fenoles, flavonoides, antioxidantes.

1 Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Calle 70 N° 52-21, Medellín, Colombia.
dikchaparro@gmail.com

2 Grupo de Investigación Impacto de los Componentes Alimentarios en la Salud (ICAS).
Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Calle 70 N° 52-21, Medellín, Colombia.

Como citar este artículo: Chaparro-Rojas DC, Maldonado ME, Franco-Londoño MC, Urango-Marchena LA. Características nutricionales y antioxidantes de la fruta curuba larga (*Passiflora mollissima* Bailey). *Perspect Nutr Humana*. 2014;16: 203-212.

DOI: 10.17533/udea.penh.v16n2a07

Nutritional and antioxidant characteristics of banana passion fruit (*Passiflora mollissima* Bailey)

Abstract

Background: banana passion fruit is a tropical fruit whose nutritional value and bioactive compounds are little known and have not been studied enough. **Objective:** based on the nutritional and antioxidant characteristics of banana passion fruit we show the nutritional value and the impact to human health. **Methodology:** characteristics of fruit and production were described. Proximal composition of the fruit was analyzed. Micronutrients were known by scientific references related to banana passion fruit. Antioxidant capacity was analyzed by DPPH, FRAP and ORAC methods. **Results:** this is a source of vitamins A, C and niacin, minerals such as potassium, phosphorus, magnesium, sodium, chlorine, iron; provides moderate amounts of carbohydrates and calories. The content of total carotenoids, phenols and flavonoids was 118,8 mg β carotene 460,1 mg galic acid galic and, 1.907,6 mg catechine/100 g respectively. The DPPH, FRAP and ORAC value was 60.843,1 μ mol, 8.520,3 μ mol and, 20.754,9 μ mol trolox equivalents/100 g dehydrated fruit respectively. **Conclusion:** people in general and the food industry should take advantage of the nutritional and antioxidant value of banana passion fruit as well as raw material to improve the productive chain.

Keywords: *Passiflora*, fruits, vitamins, carotenoids, minerals, phenols, flavonoids, antioxidants.

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país tropical megadiverso por una importante variedad de plantas, entre ellas las pasifloráceas; una familia que comprende 630 especies, incluidas en 12 a 18 géneros, distribuidas desde el nivel del mar hasta los 3.800 msnm. 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, 9 son comercializados en mercados locales, nacionales o internacionales (2). De estas, tres han adquirido importancia económica, por su exportación: la gulupa (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*), el maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) y la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Son 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). Sin embargo, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia (ENSIN) 2005 (5), no es una de las frutas de mayor consumo por la población colombiana.

La curuba tiene cantidades moderadas de carbohidratos, pero considerables micronutrientes, como vitaminas C, A y riboflavina; minerales como el potasio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, hierro (6-11); y compuestos fenólicos secundarios, como flavonoides, así como carotenoides (12-14). Adicionalmente, tiene una importante actividad antioxidante, evaluada *in vitro* con base en 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) (9,12,15), propiedad que podría contribuir a reducir el daño celular causado por el estrés oxidativo relacionado con enfermedades crónicas no transmisibles.

La curuba larga es originaria de la zona andina del continente americano (Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia). En Colombia el área sembrada de esta planta es de 1.824 hectáreas, localizadas en las tres cordilleras, principalmente en la Oriental y Central; se destaca por su área sembrada el departamento de Boyacá, con 1.122 ha, con el 48% de la producción nacional, seguido en orden decreciente por los departamentos de Cundinamarca, Norte de Santander, Cauca, Santander, Antioquia, Huila, Córdoba, Arauca y Valle del Cauca (16). 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” (17). En Colombia esta fruta es de producción anual y es exportada en bajas cantidades a Europa (18).

En los últimos años diversos investigadores han venido estudiando el fruto de la curuba larga (*Pasiflora mollissima* Bailey), por lo que sería de gran utilidad recopilar los resultados obtenidos y darlos a conocer, para promover su consumo. Por ello, el objetivo de esta revisión fue describir las características nutricionales y antioxidantes de la curuba larga.

METODOLOGÍA

Se describen las características generales de la fruta, del cultivo y su producción. También aspectos nutricionales relacionados con el contenido de vitaminas y minerales con base en las referencias científicas sobre esta fruta. Para la composición

proximal se analizó humedad (pérdida por secado), según la Guía técnica colombiana 1.14; cenizas por el método directo Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) 923.03, el nitrógeno total y la proteína total (coeficiente 6,25) por el método Microkjeldhal AOAC 954.01; los carbohidratos totales y las calorías se calcularon a partir de los componentes (19). El contenido de carotenoides, fenoles y flavonoides totales se obtuvo a partir de métodos colorimétricos descritos por Biswas (20), Folin-Ciocalteau (21) y Debnath (22). La capacidad antioxidante se analizó por los métodos 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) (23), ferric reducing antioxidant power (FRAP) (24) y oxygen radical absorbance capacity (ORAC) (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características nutricionales

El grupo de investigación de los componentes alimentarios en la salud (ICAS), de la Universidad de Antioquia, recientemente realizó el análisis de los macronutrientes del fruto de la curuba larga del municipio de Sonsón (Antioquia), obteniendo: humedad 77,9% (método de la Guía técnica colombiana 1.14), cenizas 0,6% (método directo AOAC 923.03), nitrógeno total 0,1% y proteína total (coeficiente 6,25) 0,4% (método Microkjeldhal - AOAC 954.01), carbohidratos totales 21,1% y calorías 86,3 Kcal/100g; los dos últimos calculados a partir de los componentes. Sin embargo, estos datos varían respecto a los publicados previamente por otros autores (8): humedad 92%, cenizas 0,7%, nitrógeno total 0,1%, proteína total 0,6%, carbohidratos totales 6,3% y calorías 25 Cal; estas diferencias pueden ser debidas a que nuestros resultados corresponden a la curuba larga antioqueña, mientras que los últimos proceden de una curuba larga del altiplano cundiboyacense. En reportes del mismo fruto, pero procedente de la zona andina del Perú, se han encontrado

Curuba (*Passiflora mollissima* Bailey)

porcentajes de humedad de 93%, proteína 0,9%, fibra bruta 0,3%, cenizas 0,3%, grasas 0,1% y carbohidratos 5,5% (25); 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 producida en diferentes regiones, se destaca una alta cantidad de humedad y moderada de calorías y carbohidratos, lo que la hace una fruta apta para personas que deben llevar dietas hipoglúcidas o presentan intolerancia a los carbohidratos. Por su parte, el contenido de proteínas, grasa y nitrógeno es bajo.

En lo referente al contenido de vitaminas, Reina (7) reportó que una porción comestible de 100 g de curuba larga contiene 0,03 mg de riboflavina, coherente con el publicado por la "Tabla colombiana de composición de alimentos" del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (0,02 mg / 100 g) (26). Esta cantidad de riboflavina representa el 1% de las recomendaciones diarias de un adulto (DRI) (27), porcentaje muy inferior al necesario (10%) para considerarse buena fuente de la vitamina. Por el contrario, en el mismo tamaño de porción señalado, la curuba colombiana aporta 2,5 mg de niacina y 1700 UI de vitamina A (510 µg de retinol) (7). Al comparar estos valores con las necesidades diarias de un adulto (27), el aporte de vitamina A cubre 98% de la recomendación de los hombres y 123% de la de las mujeres, y en el caso de la niacina equivale a 36% de las necesidades las mujeres y 48% de las de los hombres.

Con respecto al contenido de ácido ascórbico de la curuba, se han publicado valores diferentes. En una porción de 100 g de parte comestible, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reportó 70 mg (8),

Valente y colaboradores 40,5 mg (10), Contreras-Calderón 61,5 mg (9) y Ramaiya y colaboradores 24 mg (11), estos últimos investigadores además resaltan que entre las variedades púrpura, amarilla, Frederick de maracuyá (*Passiflora edulis*), las de mayor contenido de ácido ascórbico son la amarilla y la púrpura, con valores promedio de 24 ± 75 mg y 32 ± 72 mg, respectivamente. Aun tomando el valor más bajo reportado de ácido ascórbico para una porción de 100 g de parte comestible de curuba (40,5mg) (10), al compararlos con las necesidades diarias (Dietary Reference Intakes) de 90 mg para el hombre adulto y 75 mg para la mujer (27), una sola porción de 100 g de partes comestible de curuba cubriría 45% de las necesidades diarias de un hombre y 24% de las de una mujer. Porcentajes muy superiores al estipulado en la Resolución 333 del Ministerio de Protección Social de Colombia (10%) para clasificar a un alimento como "buena fuente" de estos nutrientes (28).

Los reportes en la literatura sobre el contenido de minerales de la curuba son variables. Una porción de 100 g de parte comestible, según la FAO (8), suministra Ca 4 mg, P 2 mg y Fe 0,4 mg. En tanto que, Leterme y colaboradores (6) encontraron mayores contenidos de Ca (37 mg) y P (14 mg) en el mismo tamaño de porción, además incluyeron valores de otros minerales, como K 337 mg, Mg 14 mg, Na 4 mg, Cl 26 mg y S 12 mg. Las variaciones en el contenido de minerales se pueden atribuir 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 (29-31).

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 porque algunos de ellos representan una fuente de provitamina A (1 equivalente de retinol = 1 μ g de retinol = 6 μ g de β -caroteno), no son tóxicos en su estado natural, presentan dentro de la célula actividad antioxidante contra los radicales libres producidos en el metabolismo celular (25).

Respecto a la curuba larga de origen colombiano (Sonsón-Antioquia) estudiada aquí y cuyos resultados se presentan por primera vez, se encontraron 16,9 mg de β -caroteno/100 g de porción comestible fresca, es decir 118,8 mg β -caroteno/100 g de porción comestible seca. Un informe sobre *Passiflora mollissima* de los valles interandinos del Perú publicó un contenido inferior obtenido por ICAS, de β -caroteno de 2,5 mg/100 g (25).

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 %) (18). Para corregir la astringencia de esta fruta generalmente se preparan sorbetes con leche (35).

Los compuestos fenólicos presentes en las plantas comparten una ruta biosintética 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 ra-

dicales 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 resultante que soporta un electrón desapareado (33-34, 36). Estos compuestos poseen efectos sobre la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y neurodegenerativas, como el cáncer, la diabetes y la arteriosclerosis (36).

Para determinar el contenido de fenoles totales se utiliza frecuentemente el método *Folin Ciocalteu* (21), 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 $4.690,1 \pm 28,2$ mg ácido gálico (GAE) /100 g de porción comestible fresca o $460,1 \pm 0,7$ ácido gálico (GAE) /100 g de porción comestible seca, valor que es inferior al señalado por Contreras (24), $635 \pm 2,7$ mg GAE/ 100 g de peso fresco, y por Rojano (12), quien obtuvo un valor de $5.012,8 \pm 68,2$ mg de ácido gálico (GAE)/ 100 g de pulpa seca para curuba larga colombiana, aunque estos dos autores no precisan el lugar de producción. Vasco y colaboradores (37) informaron un valor de 1.010 ± 198 mg GAE/ 100 g de peso fresco de la muestra, de frutos procedentes de Ecuador. Rojano también reportó 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 100g de pulpa seca (12).

Un grupo de compuestos fenólicos de importancia biológica encontrado en los vegetales son los flavonoides, estas sustancias están asociadas con efectos benéficos para la salud debido a sus propiedades antioxidantes, así como a su actividad biológica como anticancerígenos, antiinflamatorios, antivirales y antibacteriales (36,38-39).

Curuba (*Passiflora mollissima* Bailey)

Los principales flavonoides incluyen a las antoncianinas presentes en grandes cantidades en bayas, tales como los arándanos, flavonoles presentes en frutos, vegetales y flores, flavonas en perejil y tomillo, flavanonas en cítricos, isoflavonas en soya y flavonoles mono y poliméricos, tales como las catequinas en té, proantocianidinas en las bayas, el vino y el chocolate (40). 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 (41), 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, swertisina y vicenina; mientras en el pericarpio se encontró isoorientina, orientina e isovitexina.

Para determinar los flavonoides totales de la curuba larga colombiana 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 (22). La curuba larga colombiana presentó un valor de $1.907,6 \pm 16,9$ mg catequina / 100 g de pulpa seca; contenido mayor al indicado por Rojano (12), de $1.203,4 \pm 24,5$ mg catequina / 100 g de pulpa seca, también hallado en fruta de origen colombiano.

Las diferencias encontradas 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 las disímiles características edafoclimáticas según el origen geográfico, el cultivo, la cosecha, tiempo de almacenamiento y secado, porque estos factores afectan la actividad metabólica de la planta para la síntesis de más o menos metabolitos se-

cundarios (42). Además, Annegowda (43) aclara 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 desempeña una función importante en el aumento de la solubilidad del mismo.

Otros compuestos hallados en la curuba larga son reportados por autores como Dembitsky (14), quien mostró que la *Passiflora mollissima* tiene 21 componentes volátiles, el 39,9% de estos 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 (16,2%), 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, esta 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 (44).

Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de las frutas está relacionada estrechamente con su contenido de fenoles, polifenoles, flavonoides y carotenoides. Los compuestos fenólicos, especialmente los flavonoides (44), muestran una gran capacidad para captar radicales libres causantes del estrés oxidativo (36,45-47). 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 del ADN, el cáncer y la oxidación de las proteínas de las lentes oculares y la alteración de la visión (34, 47-52).

Existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante (53). Una de las estrategias más aplicadas en las medidas *in vitro* de la capacidad antioxidante total de un alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical; la pérdida de color ocurre de forma proporcional con la concentración (53); estas determinaciones dan tan solo una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas *in vivo*, en las que el microambiente en que se encuentra el alimento y la interacción de sus compuestos puede producir efectos sinérgicos o inhibitorios (54).

Los métodos utilizados para medir la capacidad antioxidante de la curuba larga colombiana aplicados en este trabajo, fueron DPPH, ORAC y FRAP. Los valores obtenidos por el grupo ICAS fueron: DPPH 60.843,1±572 μmol trolox equivalente TEAC/100 g fruta seca; FRAP: 8.520,3±156,4 mg de ácido ascórbico equivalente / 100 g fruta (base seca); ORAC-Hidrofílico 20.754,9±192,4 TEAC (μmol Trolox / 100 g de pulpa seco) y ORAC-Lipofílico 207,7±14,1 (μmol Trolox / 100 g de pulpa seco). Otros autores reportaron los siguientes valores: FRAP 114±3,3 μmol de Trolox / 100g de muestra húmeda (parte comestible) de curuba colombiana (9); FRAP 4.127,4±108,6 mg ácido ascórbico / 100g de muestra (base seca) mayor al de las 15 frutas colombianas medidas (15), valores ORAC hidrofílico y lipofílico de 108.061,8 y 103,1 μmol de Trolox / 100 g de pulpa seca, respectivamente (12), un valor DPPH de 70 ± 4 μmol de Trolox / 100g de muestra húmeda, encontrándose entre los valores más altos de todas las frutas colombianas estudiadas (9). Como se observa, los valores para DPPH y FRAP no son comparables por la

sustancia utilizada como referencia o por la base en la que se encuentra la muestra, sin embargo se podría hacer una aproximación teniendo en cuenta si el material estaba húmedo o seco; asimismo, cada autor anota que la medición hecha a la curuba larga colombiana 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 colombiana medida por diferentes métodos es considerablemente importante.

CONCLUSIONES

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 niacina) 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 aún 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.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI), de la Universidad de Antioquia, código 624/convocatoria de mediana cuantía 2011.

Referencias

1. Hernández A, Bernal R. Lista de especies de passifloraceae de Colombia. *Biota Col.* 2000;1:320-35.
2. Ocampo J, D'eeckenbrugge GC, Restrepo M, Jarvis A, Salazar M, Caetano C. Diversity of Colombian passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Col.* 2007;8:1-45.
3. Espinal CF, Martínez HJ, Peña Y. La cadena de los frutales de exportación en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. [citado octubre de 2013]. Disponible en: <http://www.asohofrucol.com.co>.
4. ICONTEC. Norma técnica colombiana 1262. Bogotá: 2001.
5. ICBF, Profamilia, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia, OPS. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia (ENSIN) 2005. Bogotá; 2006.
6. Leterme P, Buldgen A, Estrada F, Londoño AM. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. *Food Chem.* 2006;95:644-52.
7. Reina CE. Manejo, poscosecha y evaluación de la calidad en curuba. Neiva: Universidad Surcolombiana; 1995.
8. FAO. Fichas técnicas productos frescos y procesados: *Passiflora mollissima* (Curuba) Roma; 2006. [citado marzo de 2013]. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/curuba.htm
9. Contreras J, Calderón L, Guerra E, García B. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Res Int.* 2011;44:2047-53.
10. Valente A, Gonçalves T, Sanches A, Costa HS. Ascorbic acid content in exotic fruits: a contribution to produce quality data for food composition databases. *Food Res Int.* 2011;44:2237-42.
11. Devi-Ramaiya S, Bujang JS, Zakaria MH, King WS, Shaffiq-Sahrir MA. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *J Sci Food Agr.* 2013;93:1198-1205.
12. Rojano BA, Zapata K, Cortes FB. Capacidad atrapadora de radicales libres de *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey (curuba). *Rev Cub Plantas Med.* 2012;17:408-19.
13. Medina CI, Lobo M, Correa RD. Caracterización morfológica y química de pasifloras andinas como apoyo al desarrollo de estas especies. Memorias 3er Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Manizales; 2000.
14. Dembitsky V, Poovarodom S, Leontowicz H, Leontowicz M, Vearasilp S, Trakhtenberg S, et al. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. *Food Res Int.* 2011;44:1671-1701.
15. Botero ML, Ricaurte SC, Monsalve CE, Rojano BA. Capacidad reductora de 15 frutas tropicales. *SciTech.* 2007;13:295-6.
16. AGRONET. Comparativo en la producción de curuba por departamento: 1992-2011. Bogotá: 2012. [citado enero de 2014]. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estadísticas.aspx>
17. Miranda D, Fischer G, Carranza C, Magnitskiy S, Casierra F, Piedrahíta W, et al. Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; 2009.
18. Conde N, Sinuco DC, Osorio C. Chemical studies on curuba (*Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey) fruit flavor. *Food Chem.* 2014;15:356-6.
19. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of the AOAC. 12 ed. Washington; 1975.
20. Biswas AK, Sahoo J, Chatli MK. A simple UV-Vis spectrophotometric method for determination of β -carotene content in raw carrot, sweet potato and supplemented chicken meat nuggets. *Food Sci Technol.* 2011;44:1809-13.

21. Prior RL, Wu XL, Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem.* 2005;53:4290-302.
22. Debnath T, Park P-J, Debnath NC, Samad NB, Park HW, Lim BO. Antioxidant activity of *Gardenia jasminoides* Ellis fruit extracts. *Food Chem.* 2011;128:697-703.
23. Rojano B, Gaviria C, Gil M, Sáez J, Schinella G, Tournier H. Actividad antioxidante del isoespintanol en diferentes medios. *Vitae.* 2008;15:173-81.
24. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem.* 1996;239:70-6.
25. León C.Z. Determinación de vitamina C y carotenoides totales en el tumbo serrano (*Passiflora mollissima*). [Tesis Ingeniería Química]. Callao: Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Química; 2012.
26. ICBF. Tabla colombiana de composición de alimentos. Bogotá; 2004. [citado junio de 2014]. Disponible en: http://alimentos.colombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=355&enviado3=1.
27. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes (DRIs): estimated average requirements. Washington: National Academy Press; 2006. [citado febrero de 2014]. Disponible en: <http://goo.gl/BsXIPf>
28. Colombia. Ministerio de la Protección Social. Resolución 333: reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano. Bogotá; 2011.
29. Zegbe JA, Serna A, Mena J. Mineral nutrition enhances yield and affects fruit quality of 'Cristalina' cactus pear. *Sci Hort.* 2014;167:63-70.
30. López A, Fenoll J, Helín P, Flores P. Physical characteristics and mineral composition of two pepper cultivars under organic, conventional and soilless cultivation. *Sci Hort.* 2013;150:259-66.
31. Underwood E, Schuttle N. Mineral nutrition of livestock. 4 ed. London: CAB International; 2010.
32. Tanaka T, Shnimizu M, Moriwaki H. Cancer chemoprevention by carotenoids. *Molecules.* 2012;17:3202-42.
33. Quideau S, Deffieux D, Douat C, Pouysegou L. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities and synthesis. *Angewandte Chem Int Ed.* 2011;50:586-621.
34. Trandafir I, Nour V, Ionica ME. Antioxidant capacity, phenolic acids and caffeine contents of some comercial coffees available on the Romanian market. *Arch Latiniamer Nutr.* 2013;63:87-94.
35. Medina CI, Lobo M. Conocimiento de la variabilidad morfológica y química de pasifloras andinas (Passifloraceae). En: Memorias del VIII Congreso Venezolano de Fruticultura 2004, II Reunión Venezolana sobre Investigación y Producción de Pasifloras. Maracaibo; 2004.
36. Kancheva VD, Kasaikina OT. Bio-antioxidants: a chemical base of their antioxidant activity and beneficial effect on human health. *Curr Med Chem.* 2013;20:4784-805.
37. Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chem.* 2008;11:816-23.
38. Romagnolo DF, Selmin OI. Flavonoids and cancer prevention: a review of the evidence. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2012;31:206-38.
39. Daglia M. Polyphenols as antimicrobial agents. *Curr Opin Biotechnol.* 2012;23:174-81.
40. Egert S, Rimbach G. Which sources of flavonoids: complex diets or dietary supplements? *Adv Nutr.* 2011;2:8-14.

Curuba (*Passiflora mollissima* Bailey)

41. Zucolotto SM, Fagundes C, Reginatto FH, Ramos FA, Castellanos L, Duque C, et al. Analysis of C-glycosyl flavonoids from South American *Passiflora* species by HPLC-DAD and HPLC-MS. *Phytochem Anal.* 2012;23:232-39.
42. Babbar N, Oberoi HS, Uppal DS, Patil RT. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. *Food Res Int.* 2011;44:391-96.
43. Annegowda HV, Bhat R, Min-Tze L, Karim AA, Mansor SM. Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits. *J Food Sci Technol.* 2012;49:510-14.
44. Dhawan K, Dhawan S, Sharma A. *Passiflora*: a review update. *J Ethnopharmacol.* 2004;94:1-23.
45. Tsuji PA, Stephenson KK, Wade KL, Liu H, Fahey JW. Structure-activity analysis of flavonoids: direct and indirect antioxidant, and anti-inflammatory potencies and toxicities. *Nutr Cancer.* 2013;65:1014-25.
46. Mercado G, De la Rosa L, Wall A, López JA, Álvarez E. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutr Hosp.* 2013;28:36-46.
47. Tsuda T. Dietary anthocyanin-rich plants: biochemical basis and recent progress in health benefits studies. *Mol Nutr Food Res.* 2012;56:159-70.
48. Bornsek SM, Zibera L, Polak T, Vanzo A, Ulrich NP, Abram V, et al. Bilberry and blueberry anthocyanins act as powerful intracellular antioxidants in mammalian cells. *Food Chem.* 2012;134:1878-84.
49. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp.* 2012;27:76-89.
50. Khurana S, Venkataraman K, Hollingsworth A, Piche M, Tai TC. Polyphenols: benefits to the cardiovascular system in health and in aging. *Nutrients.* 2013;5:3779-827.
51. Mitjavila MT, Moreno JJ. The effects of polyphenols on oxidative stress and the arachidonic acid cascade. Implications for the prevention/treatment of high prevalence diseases. *Biochem Pharmacol.* 2012;84:1113-22.
52. Quiñones M, Miguel M, Amaya A. Beneficial effects of polyphenols on cardiovascular disease. *Pharmacol Res.* 2013;68:125-31.
53. Fraga CG, Oteiza PI, Galleano M. *In vitro* measurements and interpretation of total antioxidant capacity. *Biochim Biophys Acta.* 2014;1840:931-34.
54. López C, Denicola A. Evaluating the antioxidant capacity of natural products: a review on chemical and cellular-based assays. *Anal Chim Acta.* 2013;763:1-10.