



Copoazú (*Theobroma grandiflorum*): Caracterización botánica, composición nutricional, actividad antioxidante y compuestos bioactivos

Copoazú (*Theobroma grandiflorum*): Botanical characterization, nutritional composition, antioxidant activity and bioactive compounds.

Jordy Campos-Rodriguez¹; Maylee Aguayo-Flores¹; Alisson Mendoza-Narvaez¹; Alanis Acosta-Baca¹; Luz María Paucar-Menacho^{1,*}

¹ Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agroindustrial y Agrónoma, Av. Universitaria s/n, Urb. Bellamar, Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

ORCID de los autores

J. Campos-Rodriguez: <https://orcid.org/0000-0002-1769-4761>

A. Mendoza-Narvaez: <https://orcid.org/0000-0001-6727-029X>

L. M. Paucar-Menacho: <https://orcid.org/0000-0001-5349-6167>

M. Aguayo-Flores: <https://orcid.org/0000-0001-9946-0223>

A. Acosta-Baca: <https://orcid.org/0000-0001-6285-3744>

RESUMEN

El copoazú, “cacao blanco” o “cacao amazónico”, es una baya de origen tropical originaria de la amazonía del Perú. La pulpa posee un perfil nutricional que cuenta con un alto contenido en vitamina C, minerales como hierro y fósforo, además es bajo en carbohidratos y ácidos grasos. La semilla resalta debido a poseer mayor cantidad de ácidos grasos, fibra y carbohidratos que la pulpa; ya que por medio de la fermentación adquieren una alta actividad antioxidante lo que ayuda a retrasar el envejecimiento en tejidos y también a neutralizar radicales libres. Es un alimento muy popular en la selva peruana, ya que se utiliza en la fabricación de alimentos como chocolate, licores y néctares; por tener características parecidas al cacao.

El presente trabajo tiene como objetivo recopilar información referente al copoazú para dar a conocer sus múltiples beneficios, ya sea en el campo medicinal o en la elaboración de producto novedoso, para prevenir futuras complicaciones de salud en las personas.

Palabras clave: Copoazú; cacao amazónico; perfil nutricional; antioxidante; compuestos bioactivos.

ABSTRACT

The copoazú, “white cacao” or “amazon cacao”, is a berry of tropical origin native to the Peruvian Amazon. The pulp has a nutritional profile that is high in vitamin C, minerals such as iron and phosphorus, and is low in carbohydrates and fatty acids. The seed stands out due to having a greater amount of fatty acids, fiber and carbohydrates than the pulp; since through fermentation they acquire a high antioxidant activity which helps to delay aging in tissues and also to neutralize free radicals. It is a very popular food in the Peruvian jungle, since it is used in the manufacture of foods such as chocolate, liqueurs and nectars; for having characteristics similar to cocoa.

The objective of this work is to collect information regarding copoazú to publicize its multiple benefits, either in the medicinal field or in the development of a novel product, to prevent future health complications in people.

Keywords: Copoazú; Amazonian cocoa; nutritional value; antioxidant; bioactive compounds.

1. Introducción

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) conocido comúnmente “Cacao blanco” o “cacao amazónico” (Alviárez et al., 2016), es un fruto tropical, originario de la Amazonía del Perú, Ecuador, Colombia y Brasil. En el Perú su distribución se debió gracias a semillas traídas desde Brasil, específicamente de Manaus, desarrollándose así cultivos en Puerto Maldonado, selva del Perú (Curo et al., 2017). En el Perú, el departamento de Madre de Dios es uno de los principales productores de copoazú del país (Ochoa, 2019).

Este fruto es caracterizado por sus propiedades nutricionales, fisicoquímicas y antioxidantes definiéndose como un fruto rentable al poder emplearse en su totalidad. La pulpa, endocarpio, es comestible, de coloración amarilla, cremosa, sabor ácido y posee un aroma característico de la especie (Pérez, 2015).

El fruto tiene una amplia gama de usos, tales como jugos, mermeladas, néctares, pulpas, lácteos y confitería. Además, la semilla que gracias a su buen contenido en proteínas se utiliza para la manufactura de chocolates. En Brasil, la semilla se utiliza para la fabricación de cosméticos y cremas para la piel. Por último, la cáscara se utiliza como abono orgánico en los sistemas agroforestales y es debidamente procesada como alimento para animales de cría (Orduz-Rodríguez & Mendoza, 2002).

2. Definición

La planta del copoazú es leñosa arbórea, alcanza una altura de 4 a 8 m y la copa abarca 7 m de diámetro. El tallo crece de forma vertical con base acanalada, su corteza es fibrosa, anaranjada con ramificación tricotómicas, con ramas superiores ascendentes y las inferiores horizontales (Medrano, 2010). Las hojas son simples y enteras de coloración verde en el haz y verde claro o rosado pálido en el envés. Su longitud es de 25 a 35 cm y su anchura es de 6 a 10 cm (Rondón & Cumana, 2005). Las flores son de coloración rojo oscuro, siendo las más grandes de todo el género *Theobroma*. Crecen en las ramas y son pediculares de 3 a 5 cm (Maceda & Dea, 2019).

El fruto es una baya, cuenta con diferentes formas como la oblonga, ovalada, elipsoide, oval, elíptica o redonda. Su longitud es de 10-40 cm, su diámetro es de 9-15 cm y el peso promedio del fruto es de 1,5 kg (Souza, 2007). El fruto se compone de un pericarpio, cáscara dura recubierta por unas pilosidades de coloración café

rojizo y el grosor mide 1 cm aproximadamente; la pulpa (endocarpio) es comestible, de color amarillento, cremosa, sabor ácido y posee un muy buen aroma; las semillas están rodeadas de la pulpa, en promedio hay 20 a 50 semillas por fruto y tienen una forma elíptica aplanada (Rondón & Cumana, 2005). En la Figura 1 se observa las divisiones del copoazú, centrándose en el fruto, la pulpa y las semillas.

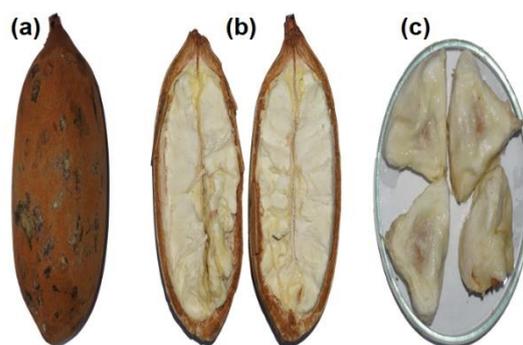


Figura 1: Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), a) Fruto, b) Pulpa, c) Semillas.

3. Clasificación Taxonómica

Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) es una especie arbórea presente en la Amazonia continental, perteneciente al mismo género del cacao (*Theobroma cacao*) de la familia Malvaceae (Genovese & Lannes, 2009). El árbol es una especie frutal del orden Malvales, familia Malvaceae y subfamilia Sterculioideae (Chase et al., 2016). En la Tabla 1 se menciona la clasificación taxonómica del copoazú.

Tabla 1

Taxonómica del copoazú

Nombre científico	<i>Theobroma grandiflorum</i>
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Byttnerioideae
Tribu	Theobromeae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Grandiflorum</i>

Fuente: Angiosperm Phylogenetic Group (2010).

4. Composición

La pulpa del copoazú constituye entre el 40 al 45% de su peso total, la cáscara representa del 40 al 50% del peso total y las semillas, del 15 al 20% del peso total (De-Alvarenga et al, 2016). En la Tabla 2, se observa la comparación del porcentaje de corteza, pulpa y semilla del fruto.

Tabla 2

Composición porcentual del fruto del copoazú

Parte del fruto	Santos & Cundurú (1972)	Barbosa, Nazare & Nagata (1979)	Calzavara (1984)
Corteza	46,0 %	42,0 %	46,0 %
Pulpa	37,0 %	40,0 %	36,0 %
Semilla	17,0 %	18,0 %	18,0 %

La pulpa se constituye en su mayor parte por agua, 84,851% aproximadamente. Además, está compuesta por 1,119% de proteína, 1,055% de ceniza, 1,045% de grasa, 3,050% de fibra y 8,881% de carbohidratos (Curo et al., 2017). En su composición destaca el contenido de vitamina C, (96-111 mg / 100 g) (Hernandez et al., 2010). Sotero et al. (2011) definieron el contenido de polifenoles totales (5057,37 mg / 100 g), flavonoides (658 mg / 100 g) y antocianinas (81,62 mg / 100 g). En la Tabla 3 se presenta la composición nutricional de la pulpa del copoazú, resaltando su composición de vitamina C y minerales.

Tabla 3

Composición de la pulpa de copoazú (g / 100 g)

Nutrientes	INIAP (2009)	Taco (2011)	Rogez et al. (2004)
Agua%	87,27	86,20	-
Calorías (cal)	-	49	-
Proteína (g)	1,31	1,20	1,06
Carbohidratos (g)	9,27	10,40	5,93
Ceniza (g)	0,70	1,20	0,64
Lípidos (g)	0,41	1	1,54
Fibra (g)	1,04	3,10	1,73
Tiamina (B1) (mg)	-	0,37	-
Riboflavina (B2) (mg)	-	0,04	-
Niacina (B3) (mg)	-	4,34	-
β-caroteno (mg)	0,13	-	-
Vitamina C (mg)	54,67	24,50	-
Calcio (mg)	0,10	13	5,57
Manganeso (mg)	-	18	-
Fosforo (mg)	0,20	21	15,73
Potasio (mg)	2,60	331	34
Cobre (mg)	-	0,07	0,26
Hierro (mg)	-	0,5	0,43
Zinc (mg)	-	0,3	0,53

El aceite de la semilla posee gran cantidad de ácidos grasos, entre ellos el ácido oleico (36,3%), el ácido esteárico (29,27%) y, el ácido palmítico (7,26%) (Alviárez et al., 2016). Díaz & Hernández (2020) definieron el contenido de cafeína (0,37±0,01 mg/g), teobromina (2,24±0,06 mg/g) y polifenoles totales (2,51±0,05 mg/g) presentes en las semillas, en base a estos resultados concluyeron que la ingesta de los productos obtenidos de copoazú puede tener un efecto positivo en la salud de los consumidores. En la Tabla 4 se presenta la composición nutricional de

la semilla del copoazú, resaltando su composición de fibra, ácidos grasos y proteínas.

Tabla 4

Composición de la semilla de copoazú (g/100g)

Componentes	Caritas Madre de Dios (2011)
Agua	4,7%
Proteína	10,2 g
Carbohidratos	28,9 g
Ceniza	2,7 g
Lípidos	53,5 g
Fibra	29,8 g
Calcio	69,1 mg
Fósforo	351 mg
Hierro	0,2 mg
Potasio	709 mg
Magnesio	253 mg
Vitamina C	20 mg

5. Actividad Antioxidante

Los ensayos para determinar la actividad antioxidante del copoazú fueron realizados en semillas fermentadas. Una investigación determinó la actividad antioxidante en ensayos ABTS y DPPH, sobre el tiempo de fermentación de las semillas, que en el día 6 presenta mayor actividad antioxidante (1687,72±10,40 μmol Trolox/g DPPH y 1096,10±4,13 μmol Trolox/g ABTS) pero además evidenció una disminución a partir de ese día, por ello no recomienda fermentar luego de dicho periodo (Cuellar-Álvarez et al., 2017).

Se trabajó con diferentes procesos de extracción de metanólicos de granos de copoazú para evaluar la actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales, determinando que el proceso de prensado y posterior percolación metanólica presentó mejores resultados de DPPH (3080,6 ± 0,004 μmol Tx/g muestra seca) y capacidad reductora (2780,1 ± 0,006 μmol AA/g muestra seca) en cambio procesos como extracción por percolación con metanol presentó mayor cantidad de fenoles totales (525,1 ± 0,003 mg GA/g muestra seca) y extracción por desengrasado con Soxhlet/CH₂Cl₂ y posterior percolación metanólica tuvo resultados no favorables (Galeano & Paladines, 2012).

El aceite extraído de la semilla de copoazú presenta mediante una cuantificación HPLC un contenido total de polifenoles (16,9 ± 1,8 mg / gDM) y una actividad antioxidante, ABTS + (151,0 ± 5,5 mg / 100 g) y DPPH. (85,4 ± 1,7 mmol / L). Se identificó los principales flavonoides como la epicatequina y la quercetina glicolisada como los principales flavonoides (Costa et al., 2020).

6. Compuestos Bioactivos

La cafeína y teobromina son compuestos cruciales para la salud de los consumidores por su bioactividad, las metilxantinas, son conocidos como estimulantes del sistema nervioso central, y los polifenoles presentan diferentes funciones fisiológicas que pueden contribuir a prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer, procesos inflamatorios y de envejecimiento (Vázquez-Ovando et al., 2016).

La teobromina y la cafeína en el chocolate estimulan el sistema nervioso central, aumentando la resistencia muscular, actuando como diuréticos y estimulantes del apetito (Araujo et al., 2014). La teacrina es el principal alcaloide en granos de 11 especies de *Theobroma*, uno de ellos el copoazú (Ashihara et al., 2008), tiene propiedades antiinflamatorias, analgésicas y neuro-locomotoras, con reportes de que contribuye a la regulación del perfil lipídico, aumenta la sensación de energía, reduce la fatiga, y tiene fuertes efectos en la mejora de la concentración y la motivación para ejercitarse, sin generar hábito (Taylor et al., 2016).

En el perfil proteico de copoazú se encuentran moléculas similares a las encontradas en el cacao, como vicilina, inhibidores de tripsinas y carboxipeptidasas, todos estos involucrados en la generación de precursores del aroma a chocolate, sin embargo, varían generando características específicas de aroma y sabor, así como

nutricionales, puesto que entre las proteínas específicas en el copoazú se encontraron precursores de flavonoides (Pérez-Mora et al., 2018).

7. Apreciación Crítica

El copoazú es una fruta que no ha llamado el interés científico, por la poca información que presenta, sin embargo, es un producto posee propiedades que la convierten en un alimento beneficioso para la salud de las personas; ya sea por sus altas actividades antioxidantes o por sus compuestos bioactivos, parecidos al del cacao. Como dice Díaz & Hernández (2020) que el consumo de los productos derivados de los granos de copoazú, pueden tener un efecto positivo en la salud de los consumidores similares a los del chocolate, o incluso mejores, dadas las diferencias en su composición fitoquímica con el cacao, especialmente en cuanto un menor contenido de ácidos grasos insaturados

Como se puede reflejar en la Figura 2, proporcionada por la base de datos Scopus, donde se muestra mayor interés en los campos de bioquímica, genética y biología molecular; ciencias agrícolas y biológicas, abarcando principalmente las semillas y la pulpa. Se espera que este artículo de revisión sea el comienzo, para que más investigadores tomen la iniciativa de seguir indagando acerca de este fruto, para que así alcance mayor reconocimiento y relevancia.

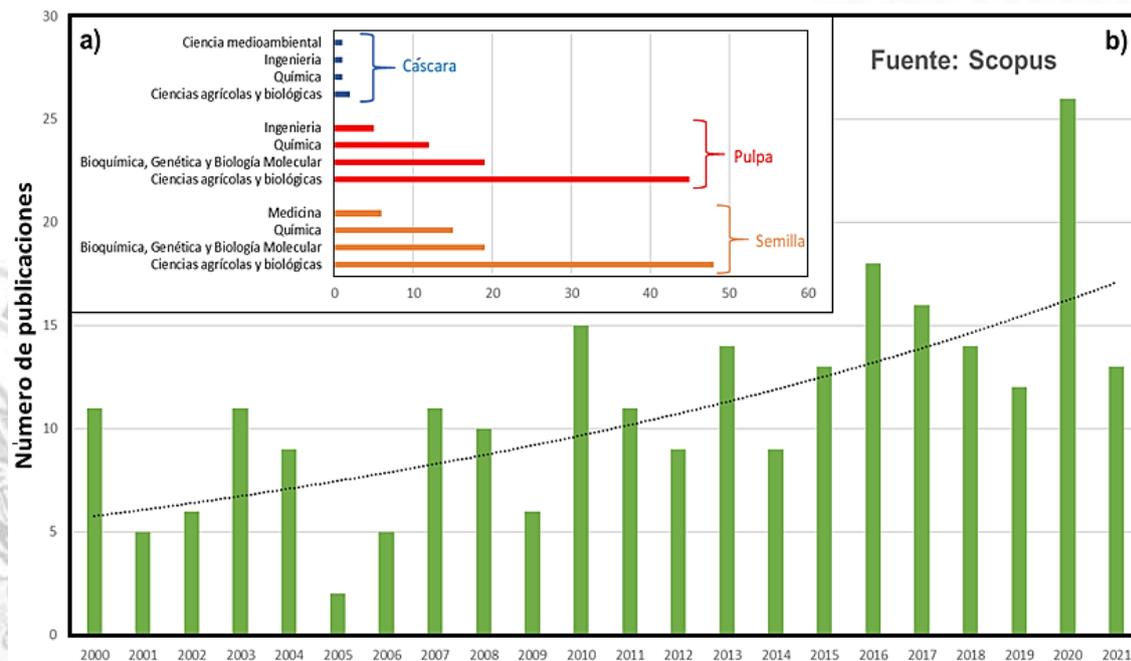


Figura 2. Número de publicaciones de artículos científicos sobre copoazú. (a) Información obtenida de la base de datos Scopus (criterios de búsqueda: ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "*Theobroma grandiflorum*" y ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "each group of application"). (b) Información obtenida de la base de datos Scopus (criterios de búsqueda: ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "*Theobroma grandiflorum*" y tipo de DOCUMENT TYPE: "ALL").

8. Conclusiones

El copoazú es un fruto que carece de reconocimiento actualmente, puesto que solo se le conoce en la selva peruana, donde se le reconoce por su aroma y sabor parecido al cacao. Es utilizado para la elaboración de chocolate, bebidas y licores, además utilizado en el campo de la cosmética. Posee cualidades medicinales, parecidas al del cacao, como antiinflamatorio, previene enfermedades cardiovasculares, es estimulante del sistema nervioso central y diurético, tales propiedades otorgadas por la cafeína, teobromina y teacrina que posee. Además, presenta propiedades antioxidantes debido a sus niveles aceptables de antocianinas, flavonoides y polifenoles aportando una alta actividad; reteniendo los radicales libres, ayudando a retardar el envejecimiento y enfermedades cancerígenas. Logrando ser una fruta novedosa y llamativa, debido a las grandes cualidades que presenta, siendo útil en la elaboración de nuevos productos con cualidades medicinales. Esta fruta no solo presenta mayor auge en la industria alimentaria, sino también en la innovación de productos, consigo conseguir beneficios para los consumidores, y al país con alimentos que busquen evitar complicaciones y problemas en la salud.

Referencias bibliográficas

- Alviárez, E., Murillo, W., Murillo, E., Rojano, B. A., & Méndez, A. A. (2016). Caracterización y extracción lipídica de las semillas del cacao amazónico (*Theobroma grandiflorum*). *Ciencia en Desarrollo*, 7, 103-109.
- Araujo, Q. R., Fernandes, C. A. F., Ribeiro, D. O., Efraim, P., Steinmacher, D., Lieberei, R., Bastide, P., & Araujo, T. G. (2014). Cocoa Quality Index - A Proposal. *Food Control*, 46, 49-54.
- Ashihara, H., Sano, H., & Crozier, A., (2008). Caffeine and Related Purine Alkaloids: Biosynthesis, Catabolism, Function and Genetic Engineering. *Phytochemistry*, 69, 841-856.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd W. S., Soltis D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., & Stevens P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
- Costa, R. S., Santos, O. V., Lannes, S. C., Casazza, A. A., Aliakbarian, B., Perego, P., Ribeiro-Costa, R. M., Converti, A., & Silva, J. O. (2020). Bioactive compounds and value-added applications of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) agroindustrial by-product. *Journal of Food Science and Technology*, 40(2), 401-407.
- Cuellar-Alvarez, L., Cuellar-Alvarez, N., Galeano-García, P., & Suárez-Salazar, J. C. (2017). Effect of fermentation time on phenolic content and antioxidant potential in Cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.) beans. *Acta Agronómica*, 66(4), 473-479.
- Curo, J., & Ybañez, S. (2017). Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su estudio a nivel de pre-factibilidad (Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Díaz, R. O., & Hernández, M. S. (2020). Theobromas de la Amazonia Colombiana: una alternativa saludable. *Información Tecnológica*, 31(2), 3-10.
- Galeano P., & Paladines, M. (2012). Actividad antioxidante de extractos metanólicos de granos de copoazú (*Theobroma grandiflorum*). *Vitae*, 19(1), 436-438.
- Genovese, M. I., & Lannes, S. C. D. S. (2009). Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and "chocolates" from cocoa and cupuassu. *Food Science and Technology*, 29(4), 810-814.
- Hernandez, C., Martínez, O., Carrillo, M. P., Barrera, J., Fernández-Trujillo, J. P., Hernández, M. S. (2010). Physiological behavior and quality during growth of copoazú fruit. *Acta Horticulturae*, 877(2), 835-840.
- Maceda, F., & Dea, L. (2019). Evaluación de los parámetros óptimos de temperatura y tiempo durante el proceso de tostado en tambor rotatorio y estufa para la obtención de la pasta de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), en la provincia de tambopata-mdd (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.
- Medrano, S. (2010). Obtención de deshidratados de borojo (*Borojoa patinoi*) y Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) mediante procesos térmicos de secado con aire forzado (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Melgarejo, L. M., Hernández, M. S., Barrera, J. A., & Carrillo, M. (2006). Oferta y potencialidades de un Banco de Germoplasma del Género *Theobroma* en el Enriquecimiento de los sistemas productivos de la Región Amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.
- Ochoa, E. (2019). Evaluación de los parámetros de secado por atomización en el contenido de vitamina C de microencapsulado de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.
- Orduz-Rodríguez, J. O., & Mendoza, J. A. R. (2002). Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero (No. 8). Corpoica.
- Pérez, P. (2015). Comportamiento reológico de la pulpa tamizada de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agroindustrial). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú.
- Pérez-Mora, W., Jorin-Novio, J. V. & Melgarejo, L. M. (2018). Substantial Equivalence Analysis in Fruits from Three *Theobroma* Species Through Chemical Composition and Protein Profiling. *Food Chemistry*, 240, 496-504.
- Rondón, J. B., & Cumana, L. J. (2005). Revisión taxonómica del género *theobroma* (Sterculiaceae) en Venezuela. *Acta Botánica Venezolánica*, 28(1), 113-133.
- Sotero, V., Maco, M., Vela, J., Merino, C., Dávila, E., & Garcia, D. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en pulpa y semillas de cuatro frutales amazónicos de la familia Sterculiaceae. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77(1), 66-74.
- Souza, A. (2007). Boas Práticas Agrícolas da Cultura do Cupuauzeiro. Manaus.
- Taylor, L., Mumford, P., Roberts, M., Hayward, S., Mullins, J., Urbina, S., & Wilborn, C. (2016). Safety of TeaCrine®, a Non-Habituating, Naturally-occurring Purine Alkaloid Over Eight Weeks of Continuous Use. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* volume, 13(2), 1-14.
- Vázquez-Ovando, A., Ovando-Medina, I., Adriano-Anaya, L., Betancur-Ancona, D., & Salvador-Figueroa, M. (2016). Alcaloides y Polifenoles del cacao, Mecanismos que Regulan su biosíntesis y Sus Implicaciones en el Sabor y Aroma. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(3), 239-254.