

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONVOCATORIA 706 “Convocatoria Nacional Jóvenes Investigadores e Innovadores 2015” DE COLCIENCIAS

SISTEMAS DE CONCENTRACIÓN NO TÉRMICA EN FRUTAS AMAZÓNICOS

ANDRES MARTINEZ

C.C. 1.085.256.272

Candidato a Joven Investigador de Colciencias 2015

PALABRAS CLAVE: Frutos amazónicos, funcional, deshidratación, operaciones unitarias.

1. OBJETIVOS

1.1 General:

- Desarrollar protocolos de concentración para los compuestos nutricionales de los frutos amazónicos Asaí, Copoazú, Cocona, mediante remoción de agua sin uso altas temperaturas.

1.2 Específicos:

- Evaluar métodos de remover agua dentro de los jugos o pulpas de fruta obtenidos en las zonas intervenidas y bosques del paisaje productivo de la amazonia colombiana para concentrar las características sensoriales y funcionales para su posterior inclusión en diferentes formulaciones.
- Desarrollar un protocolo de concentración no térmica de antocianinas de asaí para facilitar su transporte, uso y comercialización.
- Implementar los concentrados enriquecidos en frutas amazónicas dentro de formulaciones de bebidas y aditivos para alimentos en escalas piloto bajo diferentes condiciones.

2. ANTECEDENTES

El Instituto SINCHI inició el desarrollo de una línea de productos alimenticios saludables, conocidos en el mundo como “healthy food” desde hace más de cinco años y ha desarrollado los siguientes proyectos que cuales constituyen una plataforma tecnológica para el desarrollo de la presente propuesta.

- **INCLUSIÓN DE COMPUESTOS FUNCIONALES DE ORIGEN AMAZÓNICO EN PRODUCTOS TRANSFORMADOS Y EVALUACIÓN DE SU BIODISPONIBILIDAD EN CONSUMIDORES** convenio 368-2012 de movilidad de intercambio con la escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Central de Venezuela, en el cual se estudió la aptitud tecnológica de cuatro especies de importancia en su distribución y producción en la Amazonia colombiana: Arazá (*Eugenia stipitata*), cocona (*Solanum* sp), Asaí (*Euterpe precatoria*) y Copoazú (*Theobroma grandiflorum*). Se seleccionaron Asaí y Copoazú como las especies de mayor potencial para el desarrollo de una bebida energizante y con carácter funcional Asaí.
- **FILTRACION DE FRUTOS AMAZONICOS ASAÍ (*Euterpe precatoria*) y COPOAZU (*Theobroma grandiflorum*)** Convenio Joven investigador 227-2014 cuyo objetivo es desarrollar un protocolo de extracción de compuestos funcionales para optimizar la producción de productos transformados. En el proyecto se avanza sobre la inclusión de azúcares, ácidos y antocianinas de los frutos de Copoazú y Asaí y la formulación de bebidas funcionales.

- **DESARROLLO TECNOLÓGICO DE INGREDIENTES FUNCIONALES ELABORADOS A PARTIR DE FRUTOS AMAZÓNICOS DE ASAÍ** (*Euterpe precatoria*) **Y COPOAZÚ** (*Theobroma grandiflorum*) **Y SU APLICACIÓN GASTRONÓMICA. Convenio 367-2015** cuyo objetivo es Incluir ingredientes funcionales derivados de los frutos amazónicos Asaí (*Euterpe precatoria*) y Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en diferentes formulaciones alimenticias en el marco de una gastronomía innovada.

3. ESTADO DEL ARTE

Las especies frutales Amazónicas han tenido un creciente interés dentro del comercio nacional e internacional, debido a los nuevos sabores, el potencial fitoterapéutico (demostrado en artículos científicos que evidencian el poder de polifenoles antocianinas, ácidos grasos mono y poliinsaturados y la fibra dietaria) y otras características que las hacen interesantes para nuevos mercados (Pacheco-Palencia *et al.*, 2009; Kang *et al.*, 2012; Chin *et al.*, 2008). Sin embargo, el principal problema para lograr su transferencia a nuevos lugares tiene que ver con las dificultades de procesamiento y transporte para la fruta entera, dado su alto contenido de agua y su rápida degradación si se transporta en un estado máximo de madurez.

Específicamente, frutos como la cocona (*Solanum sessiliflorum*) de forma casi esférica, con 4 a 12 cm de ancho y 3 a 6 cm de largo, peso entre 24 y 250 g, color desde amarillo hasta rojizo, presenta cáscara enriquecida en pectinas, y un mesocarpio amarillo, jugoso y con notas ácidas diferentes a otros frutos tropicales, enriquecida en hierro y vitamina B5 (ácido pantoténico) y una media de 4 a 6^º Brix. Además de que algunos estudios han demostrado su efecto reductor al colesterol si se efectúa un consumo continuo. Tradicionalmente se utiliza en la elaboración de jugos y néctares, pero también tiene un alto potencial para usarse en la elaboración de ensaladas. Sin embargo, por su alto contenido de agua los frutos son perecederos después de 5 días de cosecha sin cadena de frío, luego se inicia el deterioro. La pulpa puede conservarse en refrigeración por tiempo prolongado.

Para el caso del fruto de Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), que son bayas drupáceas de forma oblonga, con exocarpio rígido y verde recubiertos por una coloración ferruginosa y polvosa que se desprende al manipular presentan fermentación sobre su mesocarpio debido al alto contenido de azúcares (Hernández *et al.*, 2006); perdiendo de esta forma las características deseadas de acidez y dulzura propias del fruto.

Por su parte, El asaí (*E. precatoria*) es una drupa de forma redonda-ovalada del tamaño de una uva, que forma racimos de color verde durante los estados inmaduros y morado oscuro cuando se da la maduración completa con diámetros de hasta 1,8 cm. Cada fruto tiene una gran semilla, que representa la mayor parte del volumen del fruto (80-95%), y a su alrededor se encuentran finas capas fibrosas y un ligero recubrimiento de grasa de más o menos 0,5-1,5 mm de espesor, que corresponde al mesocarpio comestible (Morales 2004; Castillo *et al.*, 2013). Sin embargo, esta fracción de los frutos empleada en la elaboración de jugos, bebidas energizantes, helados y vinos (Morales 2004) requiere de la implementación de un gran contenido de agua que disminuyen la concentración de antocianinas y polifenoles de forma drástica, así como la materia seca hasta un punto alrededor de 5%, por lo cual su transporte a otras ciudades se ve afectado por la gran cantidad de agua (alrededor de 95%) que conlleva el jugo sin concentrar. A pesar de esto, se ha demostrado por medio de Investigaciones la importancia de consumir alimentos ricos en polifenoles como una de las estrategias para mantener el balance oxidativo y la salud, hallazgo que puede convertirse en una de las alternativas que tiene la industria de alimentos colombiana, para contribuir a contrarrestar el impacto de las EC. Los efectos “protectores” de la ingesta de frutas y verduras, tradicionalmente se han vinculado con su contenido de vitaminas, minerales y fibra, pero hasta hace muy poco tiempo, también se ha reconocido el papel de metabolitos

secundarios, como los polifenoles (Burton-Freeman, 2010). En este sentido, considerando que en la actualidad tanto las empresas como los consumidores buscan ingredientes “naturales” y prefieren productos que les ofrezcan beneficios para su salud, es importante reconocer que la obtención de compuestos concentrados de estas “frutas amazónicas”, constituyen una fuente muy valiosa de nuevas formulaciones alimenticias.

Las especies en mención en este proyecto han sido identificadas como promisorias y los productos alimenticios que se pueden desarrollar a partir de estas presentan un interesante nicho de mercado para las industrias de alimentos; sin embargo debido a dificultades tecnológicas *in situ*, que permitan la rápida disposición de los compuestos activos para productos de consumo, se busca estudiar métodos alternativos que no recurran al uso de altas temperaturas de proceso o al empleo de solventes que no sean permitidos para el consumo humano.

2.2. Tratamientos para incrementar la vida útil de las frutas

Hoy en día la mayoría de los alimentos frutales y vegetales son sometidos a algún tipo de tratamiento antes de ser consumidos con la finalidad de prolongar su vida útil, a pesar de que esto involucra la pérdida de propiedades de calidad fácilmente detectables tales como el color, aroma, sabor, o propiedades biofuncionales como la capacidad antioxidante. Por estas razones la industria se enfrenta a la necesidad de generar nuevas alternativas que permitan conservar las características de la matriz original, garantizar la uniformidad y calidad del producto (Rawson et al., 2011). La pasteurización por calor es el tratamiento más aplicado a jugos y purés de fruta, sin embargo esta práctica puede conducir a cambios en el contenido de sustancias biofuncionales y en las propiedades del producto. Para el caso de nuevos alimentos o concentración de sus compuestos funcionales, se ha trabajado en secado por spray drying, aunque estudios con este método han demostrado una alta pérdida en la concentración de compuestos de interés (Osorio et al., 2010; Osorio et al., 2011; Murugesan y Orsat, 2012).

4. MATERIAL VEGETAL

Se estudiará las frutas cocona (*Solanum sessiliflorum*), Asái (*Euterpe precatoria* Mart), ambas frutas provenientes del municipio de San José del Guaviare, Colombia, con un grado de madurez máximo a la cosecha para maximizar la cantidad de antocianinas presentes. El Copoazú (*Theobroma grandiflorum*) usado para la formulación de los productos alimenticios procede del trapezio amazónico y del municipio de Belén de los Andaquíes Caquetá, Colombia.

5. METODOLOGÍA PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS

5.1. Pruebas fisicoquímicas:

Para determinar el efecto del proceso de separación por filtración respecto al estado de madurez de los frutos y observar su influencia se determinará la relación peso fresco del fruto respecto a sus dimensiones y grosor de la cáscara, color triestímulo, acidez titulable, sólidos solubles totales, pH e índice de madurez. Los ensayos se llevarán a cabo en los laboratorios de poscosecha y Agroindustria del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

5.2. Análisis del contenido y capacidad antioxidante

Se plantea analizar el contenido y capacidad antioxidante de las muestras tanto en base de fruto fresco como en base al extracto líquido. Para esto, según la metodología de Rojano et al., 2011, se prepararán los extractos a partir de 0,20 g del material a estudiar y 20 mL de agua acidificada al 1% con ácido acético. Esto se homogenizará con un Ultra-Turrax Brand: IKA-WERK® y luego la muestra será mezclada con un agitador por 16 h y centrifugada a 3.000 rpm y 25 °C por 20 min. Posteriormente se extraerá la grasa con n-hexano y la porción acuosa será usada para medir capacidad antioxidante por los métodos químicos, DPPH y ABTS y el contenido de fenoles totales por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu. Las pruebas se harán por triplicado.

- **ABTS:** En este método se empleará el radical ABTS (ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico) diluido con etanol hasta obtener un valor de absorbancia comprendido entre 0,10 ($\pm 0,1$) a 754 nm (longitud de onda de máxima absorción). Los resultados se expresan en TEAC (actividad antioxidante equivalente a Trolox) (Rufino et al., 2011; Kuskoski et al., 2005).
- **DPPH:** Se seguirá el método colorimétrico desarrollado por Brand-Williams que se basa en la reducción de la absorbancia media del radical DPPH (1,1-difenil-2-picril hidrazilo hidratado) por antioxidantes presentes en los frutos. Se medirá absorbancia a una longitud de onda de $\lambda = 517$ nm. Los resultados se expresan en TEAC, o sea, actividad equivalente a Trolox ($\mu\text{M/g}$ de muestra peso fresco) (Kuskoski et al., 2005).
- **FRAP:** Esta metodología se seguirá para detectar compuestos con capacidades protectoras a través del grado de hidroxilación y grado de conjugación en polifenoles y compuestos relacionados (Benzie & Strain, 1996; Oyaizu, 1986). Las muestras se medirán a absorbancia a 700 nm para detectar de forma más directa los compuestos con capacidades de protección de moléculas. La curva de calibración se efectuará con ácido ascórbico (2 a 50 μM).

5.3. selección de condiciones de separación física

Inicialmente se buscará la separación de compuestos sólidos que puedan presentar problemas futuros en la etapa de concentración o que como tal tengan un uso diferente, tal es el caso de la pectina procedente de la cáscara y pulpa de cocona, semillas de asaí y Copoazú, o contenido oleosos de la pulpa de asaí. Se pretende implementar métodos de filtración convencional bajo diferentes membranas filtrantes, y método de microfiltración empleando una membrana de 300 KDa Millipore.

5.4. Estandarización de proceso productivo de extracción

Teniendo en cuenta las mejores condiciones de filtración y de recepción de un extracto líquido enriquecido con las propiedades funcionales del fruto se diseñará un proceso productivo teniendo en cuenta las operaciones unitarias y procesos adicionales que sean requeridos en base a la discriminación de las variables que requieran mayor control o de los procesos necesarios para alcanzar las mejores condiciones de filtración como un proceso industrial. Para esto se empleará la generación de diagramas de flujo y diseños de planta.

5.5. distribución de planta para el proceso de separación

En base a la estandarización del proceso de extracción, se diseñará una distribución de planta para la producción industrial del proceso de filtración y la obtención de un líquido enriquecido teniendo en cuenta las condiciones necesarias de optimización para la conservación de las propiedades funcionales de los frutos amazónicos.

5.6. Evaluación de métodos de concentración no térmica

Se evaluará métodos centrados en la transferencia de masa (agua), con la implementación de bajas temperaturas de tratamiento (baja transferencia de calor), sobre los contenidos de jugo o líquidos purificados previamente por filtración. Características como concentración final del producto y cambios sensoriales se ajustarán según el tipo de producto deseado y la formulación posterior para su uso.

5.7. Generación de nuevos productos a partir de concentrados obtenidos

Se realizará formulaciones para nuevos productos gastronómicos a partir de los concentrados de frutas estudiados. Así mismo se buscará reformular bebidas, sustituyendo en su formulación este tipo de productos concentrados. En caso de no presentarse cambios sensoriales o físico-químicos, se comprobará la aplicación de estos concentrados y se abrirá la posibilidad de trabajarlos en las zonas de producción para facilitar su transporte al exterior y su vida útil como aditivo alimentario. Los productos que se plantea evaluar son:

- Bebidas endulzadas o acidificadas
- Bebidas carbonatadas
- Barras energéticas concentradas
- Aditivos de dosificación
- Productos de coctelera

6. CRONOGRAMA

La siguiente propuesta tiene un periodo de ejecución de 12 meses, y se presenta a continuación el cronograma para su ejecución:

Tabla 1. Cronograma de actividades a desarrollar durante el periodo de vinculación

	ACTIVIDAD	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Primer objetivo	Ajuste de las matrices alimenticias a estudiar	X	X										
	Selección de condiciones de separación de impurezas		X										
	Selección de condiciones de concentración no térmica												
Segundo objetivo	Evaluación de condiciones de evaporación sin calor		X	X									
	Concentración por micro-membranas			X	X								
	Medición de variables dependientes y de respuesta		X	X	X								
	Análisis matemático y selección de las mejores condiciones					X							
	Determinación de procesos y operaciones necesarias						X						
Tercer objetivo	Estandarización del proceso de extracción seleccionado						X	X					
	Aplicación en formulaciones							X	X				
	Diseño de nuevos productos								X	X			
ANÁLISIS	Revisión de los datos					X				X			
	Análisis de los datos					X	X			X	X		
DOCUMENTOS	Elaboración del informe final								X	X	X	X	
	Producción de Artículo científico											X	X
CONSULTA	Revisión de fuentes bibliográficas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión de equipos	X	X	X	X	X	X						

7. CONTRIBUCIÓN A LAS LINEAS DE INVESTIGACION DEL GRUPO

El grupo de investigación “Frutales Promisorios de la Amazonia” adelanta en el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi, el programa de investigación en Innovación y alternativas tecnológicas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y el medio ambiente amazónico, el cual fue precedido por uno circunscrito al manejo y transformación de frutos nativos de la región amazónica colombiana. De ésta manera, durante una década, el Instituto Sinchi incorporó el conocimiento y la tecnología requerida para el uso y aprovechamiento de la valiosa oferta de especies nativas de la región amazónica colombiana, entre las cuales se incorporaron algunas cultivadas, en el contexto de la agroforestería amazónica, y luego se avanzó sobre la oferta natural del bosque. Todas las especies mostraron la mejor aptitud tecnológica para su aprovechamiento en la industria agroalimentaria, y fueron incorporadas algunas en la oferta tanto local como nacional con el fin ampliar la oferta de nuevos productos; entre las especies promisorias identificadas se destacan Asaí (*Euterpe precatoria*) y Copoazú (*Theobroma grandiflorum*).

En la presente fase de investigación, el grupo se ha fortalecido y cuenta con valiosas alianzas en pro de ampliar el espectro de uso y aprovechamiento de las especies amazónicas, dando un salto cualitativo para incursionar en la nutraceutica. Así, en el marco del Convenio 368 de Colciencias: “Inclusión de compuestos funcionales de origen amazónico en productos transformados y evaluación de su biodisponibilidad en consumidores” que se viene realizando bajo el enlace del Instituto Sinchi con la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Central de Venezuela y con el Servicio de Endocrinología del Hospital Militar “Dr. Carlos Arvelo” de Venezuela. Adicionalmente se cuenta en la actualidad con una red de cooperación entre el grupo de investigación del Instituto Sinchi, la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia y el grupo de investigación en “Ciencia de los alimentos” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Bajo este marco y alianzas de cooperación se pretende llevar a cabo el presente plan de trabajo que permita establecer la biodisponibilidad real de los compuestos activos de los frutos amazónicos ya mencionados, adicionados a diferentes propuestas de productos transformados que incorporen los principios activos de estos frutales promisorios, como ingredientes naturales en la formulación de una nueva línea de productos estratégicos para apoyar la seguridad alimentaria a nivel nacional.

8. RESULTADOS ESPERADOS Y PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo del presente plan de trabajo permitirá al joven investigador adquirir experiencia y destreza en la ejecución de un proyecto de investigación. De otra parte, se pretende establecer los protocolos y validar las metodologías propuestas para continuar con el análisis nutricional y fisiológico de nuevos alimentos con inclusión de especies amazónicas y de esta manera fortalecer las competencias del grupo de investigación y ser referencia a nivel nacional e internacional en el planteamiento y desarrollo de estudios biológicos de intervención en modelos *in vitro* e *in vivo*.

La ejecución de la presente investigación contribuirá a integrar el conocimiento en agricultura, ciencia y tecnología de alimentos y nutrición, lo cual se espera tenga un efecto positivo en relación al trabajo y fortalecimiento interdisciplinario del grupo y de las iniciativas y programas que el Instituto Sinchi lidera en pro del desarrollo social y económico de la amazonía. Así, el grupo de investigación “Frutales promisorios de la Amazonía” se consolidará como líder en el área de alimentos y salud con el desarrollo de este proyecto, ya que fortalecerá sus enlaces y alianzas con otras comunidades científicas y aportará al conocimiento en el desarrollo de matrices alimenticias innovadoras y el estudio de su impacto sobre marcadores biológicos, validando sus resultados en tres modelos de estudio, celular, animal y en un grupo de individuos.

Esta propuesta de investigación es importante para el progreso del país mediante el apoyo a sus instituciones, en este caso el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi, ya que permitirá crear cadenas de valor para los frutos amazónicos y fortalecer la cadena agroindustrial de los mismos. Ahora bien, teniendo en cuenta que en pro de contribuir a la soberanía alimentaria y al desarrollo de las comunidades de las áreas de gran diversidad biológica (como la región de la selva amazónica

colombiana), organismos internacionales como la FAO recomiendan el consumo y utilización de los productos regionales y que en el contexto colombiano, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014 contempla el impulso a la innovación para aprovechar económicamente la biodiversidad patentando productos regionales propios, cobra entonces gran relevancia liderar procesos investigativos orientados a que a través del desarrollo científico se impulse la inclusión del Asaí (*Euterpe precatoria* Mart) y del Copoazú (*Theobromagrandiflorum*) como ingredientes funcionales en la industria de alimentos colombiana y en este sentido, lograr la explotación sostenible de estos frutos en la región de la amazonía, cuyos índices de desarrollo humano y económico son muy bajos.

Como resultado principal, se espera tener apreciaciones concluyentes en cuanto al efecto de los compuestos bioactivos propios del Asaí y del Copoazú, sobre la salud en los tres modelos a evaluar. De esta forma, el panorama investigativo en frutos promisorios con potencial nutracéutico, iría más allá de la caracterización bromatológica y de los ensayos químicos y se incursionaría en el campo de validación de resultados con intervención biológica. A su vez, como productos de la investigación se tiene la elaboración y publicación de un artículo científico en una revista indexada y la asistencia a un congreso nacional y/o internacional para la socialización de los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Burton-Freeman, B. Postprandial metabolic events and fruit-derived phenolics: A review of the science. *British Journal of Nutrition*. 2010; 104(3): 1–14.
- Castillo Y.M, Hernández M.S, Lares M. Componentes bioactivos del Asaí (*Euterpe oleracea* Mart y *Euterpe precatoria* Mart) y su efecto sobre la salud. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2013: (1).
- Chin Y.W, Chai H.B, Keller W.J, Kinghorn A.D. Lignans and other constituents of the fruits of *Euterpeoleracea* (Acai) with antioxidant and cytoprotective activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008; 56:7759–7764.
- FAO/OMS. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Serie de Informes Técnicos. Ginebra.2003.
- Hernández M.S. Oferta y Potencialidades de un Banco de Germoplasma del Género *Theobroma* en el Enriquecimiento de los Sistemas Productivos de la Región Amazónica. 2006. Ed. Scripto Ltda. 65– 179p.
- Instituto SINCHI 2011. Proyecto Forestal Guaviare. Ficha técnica: *Caracterización química de especies maderables y no maderables del bosque*.
- Kang J, Thakali K.M, Xie C, Kondo M, Tong Y, Ou B, Jensen G, Medina, M.B, Schauss A.G, Wu X. Bioactivities of Açai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpeoleracea* Mart. *FoodChemistry*. 2012; 133: 671-677.
- Kuskoski E, Asuero A, Troncoso A, Mancini-filho J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas. 2005; 25(4): 726-732.
- Osorio C., Acevedo B., Hillebrand S., Carriazo J., Winterhalter P., Morales A. L. 2010. Microencapsulation by spray-drying of anthocyanin pigments from corozo (*Bactris guineensis*) Fruit. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 58: 6977 – 6985
- Osorio C., Forero D., Carriazo J. 2011. Characterization and performance assessment of guava (*Psidium guajava* L.) microencapsulates obtained by spray-drying. *Food Research International*. 44: 1174 – 1181
- Pacheco-Palencia L.A, Duncan C.E, Talcott S.T. Phytochemical composition and thermal stability of two commercial Açai species, *Euterpeoleracea* and *Euterpe precatoria*. *Food Chemistry*. 2009; 115: 1199-1205.

- Rojano B.A, Vahos I.C.Z, Arbeláez A.F.A, Martínez A.J.M, Correa F.B.C, Carvajal L.G. Polifenoles y actividad antioxidante del fruto liofilizado de palma naidi (Açaí colombiano) (*Euterpe oleracea* Mart). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 2011; 64: 6213-6220.
- Rufino M.D.S.M, Pérez-Jiménez J, Arranz S, Alves RE, De Brito ES, Oliveira MSP, et al. Açaí (*Euterpe oleracea*) 'BRS Pará': A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. Food Res Int. 2011; 44(7):2100-6.
- SAS INSTITUTE INC. (2002-2012). Versión 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC. Estados Unidos.

VISTO BUENO DEL LÍDER DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN:

María Soledad Hernández Gómez

C.C 51.705449 de Bogotá

Líder del grupo de Investigación "Frutales Promisorios de la Amazonia"

Coordinadora del Programa "Sostenibilidad e intervención"

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

shernandez@sinchi.org.co

CANDIDATO A JOVEN INVESTIGADOR:

Andrés Mauricio Martínez Hoyos

C.C. 1.085.256.272 de Pasto

Fecha y lugar de nacimiento: 8 de enero de 1987. Pasto, Nariño.

Ingeniero Agroindustrial. Universidad de Nariño.

Promedio Pregrado: 4.28

e-mail: ammartinezh@unal.edu.co