

Monografía: Camu camu

Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh



PROYECTO N°

Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del
Proyecto Perubiodiverso

Autor : Elsa Rengifo

Revisión : Artemio Chang

Coordinación : Diana Flores

Foto de la carátula : PBD-GTZ

Fecha : 30 de Junio del 2010

INDICE

I.	PRESENTACIÓN.....	6
1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	NOMENCLATURA BOTÁNICA	8
2.1	ESPECIE BOTÁNICA:.....	8
2.2	SINONIMIAS:	8
2.3	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	8
3.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	8
3.1	MATERIAL VEGETAL:	8
4.	CONSTITUYENTES QUÍMICOS.....	9
4.1	VITAMINA C (ACIDO ASCÓRBICO).....	10
4.2	COMPUESTOS VOLÁTILES:	12
4.3	ANTOCIANINAS:	13
4.4	MINERALES:	13
4.4.1	MINERALES TOTALES:	15
4.5	COMPUESTOS FENÓLICOS:	15
4.6	COMPUESTOS QUÍMICOS ADICIONALES PRESENTES EN LOS FRUTOS	16
5.	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS	18
6.	ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO	19
6.1	TÉCNICAS DE CUANTIFICACIÓN:	20
7.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	21
8.	BIOLOGÍA MOLECULAR.....	22
8.1	TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN:.....	23
9.	ACCIÓN FARMACOLOGICA.....	23
9.1	ACTIVIDAD ANTIANÉMICA.	23
9.2	ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA:	24
9.3	ACTIVIDAD CICATRIZANTE	24
9.4	ACTIVIDAD ANTIPLASMÓDICA.....	24
9.5	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE:.....	25
10.	TOXICIDAD	26
11.	USO TRADICIONAL	26
11.1	USOS ETNOMÉDICO MODO DE EMPLEO	26

11.2 CONTRAINDICACIONES, EFECTOS ADVERSOS, Y/O	
REACCIONES ADVERSAS.	27
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30
ANEXO	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.- Concentraciones de Ácido ascórbico (Vitamina C).....	11
Cuadro N° 2.- Principales compuestos volátiles reportados	13
Cuadro N° 3.- Principales minerales reportados en frutos de camu camu.....	14
Cuadro N° 4.- Compuestos fenólicos en frutos.	16
Cuadro N° 5.- Otros compuestos químicos en los frutos.....	17
Cuadro N° 6.- Propiedades organolépticas de frutos.	18
Cuadro N° 7.- Parámetros fisicoquímicos.	20
Cuadro N° 8.- Parámetros microbiológicos de los frutos.	21
Cuadro N° 9.- Actividad Antioxidante reportados por varios autores.	25

PRESENTACIÓN

El Proyecto **Perubiodiverso (PBD)** es financiado por la Secretaría de Estado de Economía **SECO** de la Cooperación Suiza, la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit **GTZ** de la Cooperación Alemana y las contrapartes nacionales MINCETUR, PROMPERU y MINAM. Se desarrolla en el marco del Programa Nacional de Promoción del Biocomercio del Perú - **PNPB**, cuyo objetivo general es impulsar y apoyar la generación y consolidación de los bionegocios en el Perú, basados en la biodiversidad nativa, como incentivo para su conservación, aplicando criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. La unidad ejecutora del Proyecto es el Programa de Desarrollo Rural sostenible (PDRS) de la GTZ

A través del **PBD**, se busca fortalecer y promover cadenas de valor de bienes de comercio y servicios de biocomercio relacionados con la biodiversidad nacional y el desarrollo rural sostenible para que la población de áreas rurales seleccionadas mejore su participación económica con orientación hacia el mercado, en condiciones de equidad.

En este contexto el proyecto ha generado información de los productos priorizados: Tara, Maca, Yacón, Sacha Inchi; y Camu camu; entre los cuales se destacan: Hojas botánicas, base de datos de información técnica, información producto de los talleres y en esta oportunidad monografías, con el objetivo de suplir la necesidad existente de elaborar un documento que contenga la información sobre las cadenas priorizadas.

El siguiente documento se presenta usando un lenguaje técnico de fácil comprensión,

contiene la información procedente de las Universidades de Lima Metropolitana y de las Regiones; de las Universidades extranjeras, de los Institutos de Investigación y de las bases de datos utilizadas en el medio científico, con la finalidad de brindar conocimientos básicos a lo largo de la cadena productiva, que conjuntamente con las Normas Técnicas Peruanas sobre requisitos de los productos, BPM y BPA aprobadas, por aprobarse o en proceso de publicación ofrezcan la evidencia científica lograda hasta el momento para superar las barreras de calidad que permitan a los productos de la biodiversidad nativa acceder al mercado nacional e internacional.

Agradecemos a las instituciones académicas y de investigación que apoyaron en la elaboración de este documento.

Asimismo nuestro agradecimiento a los revisores: Dr. Olga Lock (Tara & Yacón), Dr. Gustavo Gonzales (Maca), Dra. Arilmi Gorriti (Sacha Inchi) y Dr Artemio Chang (Camu Camu).

Diana Flores

MBA/ Química Farmacéutica

Consultor PBD-Perubiodiverso

CAMU CAMU

Myrciaria Dubia (H.B. K) Mc Vaugh

1. INTRODUCCIÓN

La siguiente monografía tiene como objetivo el brindar información actualizada, del cultivo de camu camu, la cual se planteo, desde un punto de vista multidisciplinario, participando todas aquellas ciencias integradas a esta especie.

Se trata de que los datos sistematizados lleguen al alcance, de los que hacen ciencia, industria, a los agricultores entre los principales usuarios, con información sobre las últimas investigaciones que en camu camu, se están llevando a cabo en universidades, institutos, por científicos e industrias en diferentes países del mundo.

Para el logro de estos resultados, se sistematizo el conocimiento generado a la fecha, tomando como punto de partida los aspectos botánicos, la distribución geográfica, en el Perú y otros países de la cuenca amazónica, pasando por los constituyentes químicos, como son: ácido ascórbico, compuestos volátiles, antocianinas, minerales, compuestos fenólicos y otros presentes en la especie como son los carotenos, aminoácidos, ácidos grasos y flavonoides totales. También las propiedades organolépticas, así mismo los avances sobre los análisis físicos químicos y microbiológicos. Estudios sobre biología molecular, Farmacología experimental, como son actividad antianémica, antiinflamatoria, cicatrizante, antiplasmódica y antioxidante. Etnofarmacología. Con un estudio de toxicología sobre los efectos antígeno tóxicos del camu camu, sobre el Bromato de potasio. Los usos tradicionales, que indican de la utilización de la corteza para el reumatismo, diarreas, dolores musculares, así como otros usos de las hojas y frutos.

Finalmente, los estudios científicos de este cultivo van aumentando día a día, en unas áreas más que en otras, descubriéndose cada vez más propiedades y aplicaciones .

Actualmente hay falta de evidencia científica y se necesitan estudios adicionales para evaluar la seguridad, la efectividad y la dosificación del camu camu.

2. NOMENCLATURA BOTANICA

2.1 Especie Botánica:

Myrciaria dubia (H.B.K.) Mc Vaugh

Familia Botánica: Myrtaceae

2.2 Sinonimias:

Myrciaria divaricata (Bentham) O. Berg

Myrciaria paraensis O. Berg

Myrciaria spruceana O. Berg

Psidium dubium H.B.K

El nombre científico correctamente escrito, debe ser ***Myrciaria dubia* (Humb., Bonpl. & Kunth) McVaugh** ; se abrevia **(HBK)**.

Es necesario aclarar esta falta, por errores continuos encontrados en la literatura científica.

Nombres Comunes:

Camu camu", camu camu negro, camo camo, "caçari", guapuro blanco, "arazá de agua", rumberry. algracia, guayabillo blanco, guayabito, limoncillo (Venezuela), azedinha, cacari, miraúba y muraúba (Brasil)

2.3 Distribución Geográfica

Amazonía Boliviana, Brasileña, Colombiana, Ecuatoriana, Peruana, Venezolana y en las Guyanas. (Ver mapa anexo 1)

En la Amazonía peruana tenemos poblaciones naturales en: Loreto y Ucayali. En la actualidad existen cultivos con plantaciones en: Madre de Dios, Chanchamayo y Satipo (Junin), Tingo Maria (Huanuco). (Ver mapa anexo 1)

3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

3.1 Material Vegetal:

Parte Usada; Se han realizado estudios y se utilizan las hojas, fruto (pulpa, cáscara y semillas) y corteza.

a) Descripción Macroscópica: Arbusto de 3 m, pudiendo alcanzar hasta 8 m de altura, glabro, muy ramificado, con ramas que nacen desde tierra. **Tronco** delgado es liso, tiene un diámetro de 10—15 cm y es muy ramificado, con renuevos basales que se desarrollan profusamente; las ramas son delgadas y levemente péndulas. El tronco forma una **corteza** color café claro a grisácea, la que

regularmente se desprende en capas delgadas, con laminillas que se desprenden fácilmente en la época de estiaje, con las ramas superiores hispiduladas. **Hojas** opuestas, simples, enteras, sin estípulas y tienen un pecíolo de 1,5—3(—6) mm de largo y cerca 1 mm de ancho; las láminas son lanceoladas a elípticas, de 4,5—10 cm de largo, 1,5—4,5 cm de ancho, con ápice agudo, base redondeada y cubierta de glándulas, con ambas caras glabras. El haz de la hoja es verde oscuro y algo brillante, mientras que el envés es opaco y verde claro. La nervadura se compone de un nervio medio sobresaliente y de hasta 20 pares de nervios secundarios. Los nervios secundarios forman un ángulo de 45° con el nervio principal y se curvan en dirección al ápice de la hoja, ápice acuminado, margen entero y ligeramente ondulado. **Las Inflorescencias** axilares tienen normalmente cuatro flores hermafroditas en dos pares opuestos en el eje de la inflorescencia, que es de 1—1,5 mm de largo. Las brácteas y bractéolas son persistentes. El cáliz, de cerca 2 mm de largo y 2 mm de ancho, se compone de cuatro sépalos, tiene un ápice anchamente redondeado y cae en forma circumsésil después de la antesis. Los cuatro pétalos son blancos, aovados, 3—4 mm de largo, con margen ciliado. Los cerca de 125 estambres por flor son de 7—10 mm de largo, con anteras de 0,5—0,7 mm de largo; del ovario ínfero se origina un estilo simple de 10—11 mm de largo. . **El fruto** comestible, de sabor muy ácido, es una baya esférica con un diámetro de 1—3(—5) cm. La baya, que tiene en el ápice una cicatriz hipantial redondeada, desarrolla en estado maduro un color café-rojizo a violetanegruzco y una pulpa carnosa suave en la que se encuentran alojadas 2—3(—4). **Semillas** reniformes de 8—5 mm de largo y 5,5—11 mm de ancho, de una a tres unidades, conspicuamente aplanadas y cubiertas por una malla de fibrillas.

- b) Descripción Microscópica; No se ha encontrado ninguna referencia bibliográfica sobre esta temática.

4. CONSTITUYENTES QUÍMICOS

Por ser una especie en proceso de domesticación, sin ecotipos definidos y con una gran variabilidad genética, no es posible tener parámetros fijos, de sus constituyentes químicos, Según los reportes analizados, los frutos de camu camu, contienen ácido ascórbico (Vitamina C) en concentraciones mayores a 2000mg/100g, así mismo compuestos volátiles como etil acetato, α - pineno, α - fencheno, etil butirato, canfeno, β - pineno, β - mirceno, α - felandreno, α - terpineno, d- limoneno, β - felandreno, γ - terpineno, p- cimeno, terpinoleno, fenchol, β - cariofileno. Así tenemos que según la técnica de absorción atómica se identificaron 14 minerales primordiales como son: Potasio, Calcio, Magnesio, Sodio, Aluminio, Boro, Cobre, Hierro, Manganeseo, Zinc, Cloro, Cobalto, Cadmio, Plomo. Adicionalmente se encuentran otros compuestos como: Carotenoides, Compuestos

fenólicos totales e individuales, Antocianinas totales, Flavonóides Compuestos fenólicos, Ácidos grasos y Aminoácidos.

En cáscara se determinó la presencia de ácido ascórbico, cuatro tipos de antocianidinas individuales, compuestos fenólicos totales, antocianinas totales y flavonoides.

En semilla se determinó el contenido de ácido ascórbico, compuestos fenólicos totales, antocianinas totales y flavonoides.

En las hojas se identificaron compuestos volátiles mayoritarios, como α -pineno y limoneno.

4.1 Vitamina C (Acido Ascórbico)

La literatura científica es muy variable en los contenidos de vitamina C en camu camu, esta variabilidad es independiente del método, se dice que HPLC es más preciso pero los resultados son contradictorios pues por HPLC se muestran resultados con el rango muchísimo más amplio que con los otros métodos por lo que se podría decir lo contrario es decir HPLC es el más inexacto.

De acuerdo a las referencias encontradas, trece autores han realizado estudios tanto de vitamina C, como de ácido ascórbico, utilizando diferentes métodos, nos presentan los siguientes resultados.

Mediante el método de titulación, se cuantifica vitamina C total (ácido ascórbico y ácido dihidroascórbico), con resultados variables por cuantificar ambos compuestos, los siete autores, indican márgenes de concentración entre 2000 y 3000 mg/100 g.

Para el caso de la cuantificación de ácido ascórbico por HPLC, tiene mayor exactitud en los análisis, por su comparación con estándares de referencia de alta pureza, este método es el más recomendado.

Otro método utilizado es el de Espectrofotometría UV-Vis, a diferentes longitudes de onda, reporta concentraciones de 2100,00 mg/100 g según Guija, H.; *et al.*, (2005)⁸ y 1868 ± 283 mg/100g según lo reportado por García, C.; *et al.*, 2006.⁷

En opinión del autor, respecto a las diferencias encontradas en los resultados de los análisis de vitamina C en el camu camu, el proceso de preparación de la muestra podría ser la causa principal de estas diferencias sin dejar de mencionar el método utilizado.

En los reportes, con respecto al contenido de vitamina C de acuerdo al grado de maduración, también hay grandes contradicciones; en varios reportes se indica que el fruto verde contiene mayor cantidad de Vitamina C, que en el fruto maduro.

Los resultados obtenidos en las ultimas investigaciones, deben ser sustento para incluso revisar “La norma técnica Peruana del Camu camu”.

Además de los aspectos considerados por los diferentes autores, esta el estado de maduración del fruto, Klinar, S.B., *et al.* (2009)¹² reportan que el fruto pintón maduro es el que contiene mayores concentraciones (2,86%), en los estudios de Alves, R. E. *et al.* (2002)² que reporta para predominantemente púrpura 2061,04 mg/100g, y el estudio de Zapata & Dufour, (1993)³⁷ que reporta 9.39 g/kg para parcialmente maduro y 9.39 g/kg para el fruto maduro, Justi, K.; *et al.* (2000)¹¹ reporta mayor concentración de ácido ascórbico el la pulpa del fruto verde con 1.49±0.03 g/100g. Klinar, S.B., *et al.* (2009)¹³ y Maeda, R. N. *et al.* (2006)¹⁵ indican que la mayor concentración de vitamina C se encontraría en la cáscara con 2450 mg/100g y 3.092,62 ± 35,11 respectivamente, esto podría deberse al método operatorio donde los residuos de pulpa incrementarían la concentración de vitamina C.

Los resultados de laboratorio, reportados por los autores citados, expresan las concentraciones de ácido ascórbico en mg/100g; %, g/100g y g/Kg. Es de resaltar los resultados obtenidos por Sotero, S. V. E.; *et al.*, (2009)²⁸, quien obtiene la mayor concentración de ácido ascórbico cuando el material se seca a 60°C, logrando valores 7 veces superior a lo reportado por otros autores para pulpa – 14337.94 ± 2506.1mg/100g; 5 veces superior en cáscara – 10506.37 ± 5039.2; semilla – 87.08 ± 20.5mg/100g.

Cuadro N° 1.- Concentraciones de Ácido ascórbico (Vitamina C).

N°	Concentración de Vitamina C	Parte utilizada	Método utilizado	Referencias
01	Fruto entero – 1420mg/100g; pulpa - 1770 mg/100g; cáscara - 2450 mg/100g; semillas - 610 mg/100g.	Fruto entero, pulpa, cáscara, semillas.	Titulación	Klinar, S.B., <i>et al.</i> (2009) Ica- Perú. ¹²
02	Pulpa – 14337.94 ± 2506.1mg/100g; cáscara – 10506.37 ± 5039.2; semilla – 87.08 ± 20.5mg/100g.	Pulpa, cáscara y semilla (secos a 60°)	HPLC	Sotero, S. V. E.; <i>et al.</i> , (2009). ²⁸
03	Inmaduro - 1,78%; verde pintón - 2.05%; pintón maduro - 2,34%; maduro -2,86%.	Frutos	Titulación	Klinar, S.B., <i>et al.</i> (2009) Ica- Perú. ¹²
04	1868 ± 283mg/100g	Frutos	Espectrofotometría Uv-Vis	García, C.; <i>et al.</i> , 2007. ⁷
05	Pucallpa (verde) – 2,0053 ±	Frutos	HPLC	Villegas, V. L.; <i>et al.</i> ,

	0,0488; Pucallpa (maduro) – 2,4311 ± 0,011; Iquitos (verde) – 1,4012 ± 0,0007; ± Iquitos (maduro) – 1,7935 ± 0,0091; Iquitos, población natural (verde) – 1,9174 ± 0,0378; Iquitos, población natural (maduro) – 2,1811 ± 0,0137.			2007. ³¹
06	Pulpa madura – 2330.0mg/100g; deshidratado a 60°C – 2990.0mg/100g; deshidratado a 70°C – 2895.0mg/100g.	Frutos	Titulación	Sotero, S. V. E.; <i>et al.</i> , (2007). ²⁷
07	> 2000mg AA/100g pulpa.	Frutos	Titulación	Arévalo & Kieckbusch. (2006) ³ – Brasil
08	Cáscara - 3.092,62 ± 35,11mg/100g; mesocarpo - 1.640,57±8,28mg/100g.	Cáscara y pulpa	Titulación	Maeda R. N.; <i>et al.</i> (2006) ¹⁵
09	2100,00mg/100g pulpa.	Frutos	Espectrofotometría Uv-Vis	Guija, H.; <i>et al.</i> , (2005) ⁸
10	6112 ± 137.5 mg/100g de pulpa	Frutos	HPLC	Yuyama, K. <i>et al.</i> (2002) ³³ - Brasil
11	Predominantemente verde - 1910,31 mg/100g; predominantemente púrpura - 2061,04 mg/100g.	Frutos	Titulación	Alves, R. E. <i>et al.</i> (2002) ² - Brasil
12	Verde - 1.49±0.03 g/100g; medio maduro - 1.40±0.04 g/100g; maduro - 1.38±0.01 g/100g.	Frutos	Titulación	Justi, K.; <i>et al.</i> (2000) ¹¹ - Brasil
13	Inmaduro - 8.45 g/kg; parcialmente maduro - 9.39 g/kg; maduro - 9.39 g/kg.	Frutos	HPLC	Zapata & Dufour, (1993) ³⁷ – Iquitos, Perú.

4.2 Compuestos volátiles:

Un grupo de los compuestos químicos presentes en Camu Canu son los referidos a Compuestos volátiles, así tenemos que en el año 2000, Franco, M.R.B. and Shibamoto, T.⁶, determinaron que en los frutos, se encontraban importantes compuestos volátiles como: etil acetato, α - pineno, α - fencheno, etil butirato, canfeno, β - pineno, β - mirceno, α - felandreno, α - terpineno, d- limoneno, β - felandreno, γ - terpineno, p- cimeno, terpinoleno, fencho, β - cariofileno, años más tarde en el 2007, Quijano, C.C.E. & Pinol, J.A.²³, corroboraron la presencia de algunos de estos compuestos, en hojas, como el α -pineno y limoneno

Cuadro N° 2.- Principales compuestos volátiles reportados

N°	Compuestos químicos	Parte utilizada	Metodología	Referencias
01	Compuestos mayoritarios: α -pineno y limoneno.	Hojas	Cromatografía de gases acoplado a espectro de masas (CG-EM).	Quijano, C.C.E. & Pinol, J.A. (2007) ²³ – Cuba.
02	etil acetato, α -pineno, α -fencheno, etil butirato, canfeno, β -pineno, β -mirceno, α -felandreno, α -terpineno, d-limoneno, β -felandreno, γ -terpineno, p-cimeno, terpinoleno, fencho, β -cariofileno.	Frutos	Cromatografía de gases acoplado a espectro de masas (CG-EM).	Franco, M.R.B. and Shibamoto, T. (2000) ⁶ .

4.3 Antocianinas:

Son glicósidos de antocianidinas. Es necesario ampliar estos estudios, ya que la cianidina-3-glucósido es responsable del color rojo del camu camu (también de otros muchos frutos) y la antocianina mayoritaria. Pero la presencia de delfinidina 3-glucósido, otras antocianinas y posiblemente antocianidinas, en porcentajes variables, son los responsables de las diferencias de color en los frutos del camu camu. Se ha observado notables diferencias entre los frutos de Iquitos y Pucallpa, aunque también son visibles las diferencias entre frutos de la misma procedencia; aún falta realizar estudios sistemáticos en el tema.

En el 2005, Zanatta, C.F.; *et al.*³⁶, aislaron, purificaron e identificaron antocianidinas en la cáscara de los frutos de camu-camu procedentes de dos localidades, Iguape y Mirandópolis (Sao Paulo, Brasil). Las concentraciones totales por espectrofotometría UV-Vis muestran contenidos de $54.0 \pm 25.9\text{mg}/100\text{g}$ para los de Iguape y $30.3 \pm 6.8\text{mg}/100\text{g}$ para los de Mirandópolis. Las antocianidinas individuales fueron extraídas, purificadas y aisladas utilizando HSCCC y HPLC-PAD; para la identificación final se utilizó un HPLC-MS/ y RMN, determinándose finalmente para los frutos de Iguape: delfidina-3-glucoside $4.2 \pm 1.5\%$, cianidina-3-glucoside $89.5 \pm 1.7\%$; y para la muestra de Mirandópolis: delfidina-3-glucoside $5.1 \pm 1.0\%$, cianidina-3-glucoside 88.0 ± 1.0 , cyanidin based $0.2 \pm 0.2\%$. Concluyendo que en la cascara hay cuatro tipos de antocianidinas y es muy probable que la procedencia influya en la presencia y cantidad de los mismos.

4.4 Minerales:

Para este grupo de compuestos químicos, tres autores realizaron sus estudios, determinando que en los frutos se encuentran 16 elementos, cuatro de estos, potasio,

calcio, sodio y zinc, determinados por los tres autores. Según Yuyama (2003)³² determinó siete elementos, por la técnica de activación de neutrones. Por la técnica de Absorción atómica, fue Justi (2000)¹¹ y (Zapata 1993)³⁷ identificaron 12 elementos, Zapata realizó el estudio más completo, según los estados de maduración del fruto.

Cuadro N° 3.- Principales minerales reportados en frutos de camu camu.

N°	Minerales	Parte utilizada	Metodología	Referencias
01	Potasio (62,6±0,4 to 144,1±8,3 mg%) calcio (9,5±0,3 to 10,6±0,5 mg%) sodio (19,9±1,7µg%) zinc (472,0±8,3µg%) molibdeno (6,2±0,6µg%) cromo (19,9±81,7µg%) cobalto (2,4±28,7mg%).	Frutos	Activación de neutrones.	Yuyama, L.; Aguiar, J.; Yuyama, K. (2003) ³²
02	Sodio (111.3±4.3mg/Kg) Potasio (838.8±36.2mg/Kg), Calcio (157.3±4.4mg/Kg) Hierro (5.3±0.4mg/Kg) Magnesio (123.8±8.7mg/Kg) Manganeso (21.1±1.1mg/Kg) Zinc (3.6±0.1 mg/Kg) Cobre (2.0±0.2mg/Kg) Cobalto (0.1±0.0mg/Kg) Cadmio (0.01±0.00mg/Kg) Plomo (0.2±0.0mg/Kg).	Frutos	Absorción atómica.	Justi, K.; <i>et al.</i> (2000) ¹¹ - Brasil
03	Inmaduro - Potasio = 532mg/100g - Calcio = 66mg/100g - Magnesio = 47mg/100g - Sodio = 49mg/100g - Aluminio = 3.1mg/100g - Boro = 0.4 mg/100 g - Cobre = 0.5mg/100g - Hierro = 1.3mg/100g - Manganeso = 1.4mg/100g - Zinc = 1.3mg/100g - Cloro = 77mg/100g Parcialmente maduro - Potasio = 600mg/100g - Calcio = 62mg/100g - Magnesio = 47mg/100g - Sodio = 44mg/100g - Aluminio = 3.0mg/100g - Boro = 0.5 mg/100 g - Cobre = 0.7mg/100g - Hierro = 1.8mg/100g - Manganeso = 1.4mg/100g - Zinc = 1.2mg/100g - Cloro = 66mg/100g Maduro	Frutos	Absorción atómica.	Zapata & Dufour, (1993) ³⁷ .

	- Potasio = 711mg/100g - Calcio = 65mg/100g - Magnesio = 51mg/100g - Sodio = 27mg/100g - Aluminio = 2.1mg/100g - Boro = 0.5 mg/100 g - Cobre = 0.8mg/100g - Hierro = 1.8mg/100g - Manganeso = 2.1mg/100g - Zinc = 1.3mg/100g - Cloro = 116mg/100g			
--	---	--	--	--

4.4.1 Minerales totales:

Potasio, calcio, magnesio, sodio, aluminio, boro, cobre, hierro, manganeso y zinc.

4.5 Compuestos fenólicos:

Se agrupa en este ítem, a muchos tipos de compuestos como son: flavonoides (que incluyen a las catequinas, antocianidinas, antocianinas, flavonoles, flavonas, isoflavonas, auronas, etc) y taninos (un grupo, también numeroso) entre otros compuestos que presentan el grupo fenol en su estructura. De los cuales faltan aun realizar estudios que nos demostrarían de la actividad complementaria e independiente al Ac. Ascórbico.

Se identificaron once compuestos fenólicos individuales utilizando la técnica de HPLC, coincidiendo los tres autores citados sólo en uno de estos: Rutina. Sin embargo discrepando en las concentraciones, es así que Muñoz, A.; *et al.*, (2007)¹⁶ reporta para Rutina 1.87 mg/Kg), superior a lo reportado por Sotero, S. V. *et al.*, (2009)²⁸ que es de 9.015 ± 0.1 mg/100g y este a su vez es superior a lo reportado por Allerslev, R. K. (2007)¹ con $0.13 \pm 7.0 \times 10^{-3}$ mg/g.

Adicionalmente los autores, obtienen y resaltan contenidos diferentes de unos compuestos sobre otros, Sotero, S. V. *et al.*, (2009)²⁸ destaca al Ácido clorogénico (32.85 ± 1.2 mg/100g) y Epicatequina (30.52 ± 0.1 mg/100g) en pulpa y Catequina (47.29 ± 2.1) y Epicatequina (29.96 ± 0.1 mg/100g) en cáscara, Muñoz, A.; *et al.*, (2007)¹⁶ por su parte destaca al Ácido cafeico (18.72 mg/Kg), mientras tanto Allerslev, R. K. (2007)¹ resalta los contenidos de Ácido elágico (0.45 ± 0.04 mg/g) y Quercetrina ($0.06 \pm 7.2 \times 10^{-3}$ mg/g) como los sobresalientes.

Cuadro N° 4.- Compuestos fenólicos en frutos.

N°	Compuestos químicos	Parte utilizada	Metodología	Referencias
01	Pulpa - Ácido clorogénico = 32.85 ±1.2 mg/100g. - Catequina = 28.03 ± 0.1 mg/100g. - Epicatequina = 30.52 ± 0.1 mg/100g. - Rutina = 9.015 ± 0.1 mg/100g Cáscara - Ácido clorogénico = 12.29 ± 2.6mg/100g. - Catequina = 47.29 ± 2.1 mg/100g. - Epicatequina = 29.96 ± 0.1 mg/100g. - Rutina = 4.85 ± 0.1 mg/100g	Frutos (pulpa, cáscara)	HPLC	Sotero, S. V. <i>et al.</i> , 2009. ²⁸
02	- Ácido clorogénico = 1.36mg/Kg. - Ácido cafeico = 18.72 mg/Kg. - Rutina = 1.87 mg/Kg. - Ácido ferúlico = 1.49 mg/Kg. - Morina = 0.55 mg/Kg. - Quercetina = 0.19 mg/Kg. - Kaenferol = 0.04 mg/Kg.	Frutos	HPLC	Muñoz, A.; <i>et al.</i> , (2007) ¹⁶
03	- Ácido elágico = 0.45 ± 0.04mg/g. - Quercetina = 0.24 ± 0.02mg/g. - Quercetrina = 0.06 ± 7.2 × 10⁻³mg/g. - Rutina = 0.13 ± 7.0 × 10⁻³mg/g.	Frutos	HPLC	Allerslev, R. K. (2007) ¹ .

4.6 Compuestos químicos adicionales presentes en los frutos

Se identificaron otros compuestos químicos importantes presentes en los frutos, en los estudios realizados por cinco autores, estos son: Carotenoides (*All-trans*-luteína, β- caroteno, en mayor concentración), compuestos fenólicos totales e individuales como Ácido cafeico, Rutina y Ácido ferúlico, ácidos grasos, donde el ácido α – linolénico y ácido oleico resaltan por su mayor concentración. Aminoácidos como son la Serina y la Valina de mayor concentración tanto en frutos inmaduros, parcialmente maduros y maduros.

Cuadro N° 5.- Otros compuestos químicos en los frutos.

N°	Compuestos químicos		Referencias
01	Carotenoides Iguape (São Paulo) - All-<i>trans</i>-luteína = $160.5 \pm 93.1 \mu\text{g}/100\text{g}$. - β- caroteno = $72.8 \pm 60.9 \mu\text{g}/100\text{g}$. Mirandópolis (São Paulo) - All-<i>trans</i>-luteína = $601.9 \pm 75.6 \mu\text{g}/100\text{g}$. - β- caroteno = $142.3 \pm 19.4 \mu\text{g}/100\text{g}$. -	Frutos	Zanata, C. F. and Mercante, A. Z., (2007) ³⁵
02	- Compuestos fenólicos totales = $861.73 \pm 64.13 \text{mg}/100\text{g}$. - Antocianinas totales = $9.98 \pm 0.19 \text{mg}/100\text{g}$. - Flavonóides = $6.53 \pm 0.30 \text{mg}/100\text{g}$. Pulpa - Compuestos fenólicos totales = $23168,00 \text{mg}/100\text{g}$. - Antocianinas totales = $74,04 \text{mg}/100\text{g}$. - Flavonóides = $994,97 \text{mg}/100\text{g}$. Cáscara - Compuestos fenólicos totales = $17905,50 \text{mg}/100\text{g}$. - Antocianinas totales = $109,50 \text{mg}/100\text{g}$. - Flavonóides = $2012,32 \text{mg}/100\text{g}$. Semilla - Compuestos fenólicos totales = $2969,20 \text{mg}/100\text{g}$. - Antocianinas totales = $35,33 \text{mg}/100\text{g}$. - Flavonóides = $218,78 \text{mg}/100\text{g}$.	Frutos	Muñoz, A.; <i>et al.</i>, (2007)¹⁶ Sotero, S. V. E., <i>et al.</i> (2009)²⁸
03	Ácidos grasos - Ácido tridecanoico = 7.2 ± 1.2 - Ácido palmítico = 6.6 ± 0.6 - Ácido esteárico = 10.0 ± 0.7 - Ácido oleico = 11.8 ± 0.5 - Ácido linoleico = 9.7 ± 0.4 - γ - linolénico = 9.3 ± 0.2 - α - linolénico = 16.0 ± 0.7 - Ácido eicosadienoico = 10.5 ± 0.5 - EPA = 7.0 ± 0.1 - Ácido tricosanoico = 11.9 ± 0.7	Frutos	Justi, K.; <i>et al.</i> (2000) ¹¹
04	Aminoácidos (mg/Kg^{-1}) Inmaduro - Serina = 299 - Valina = 99 - Leucina = 90 - Glutamato = 88 - 4-Aminobutanoato = 71 - Prolina = 43 - Fenilalanina = 17 - Treonina = 20 - Alanita = 17 Parcialmente maduro - Serina = 371 - Valina = 99	Frutos	Zapata & Dufour, (1993) ³⁷

	- Leucina = 132 - Glutamato = 100 - 4-Aminobutanoato = 93 - Prolina = 53 - Fenilalanina = 22 - Treonina = 28 - Alanita = 28 Maduro - Serina = 637 - Valina = 316 - Leucina = 289 - Glutamato = 119 - 4-Aminobutanoato = 108 - Prolina = 82 - Fenilalanina = 43 - Treonina = 36 - Alanita = 34		
--	--	--	--

5. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

El Sub Comité del Camu camu perteneciente al Comité Técnico de Normalización de Productos naturales ha concluido la Norma técnica NTP011.0302007, (2007)¹⁸, para los frutos de camu camu, indican tres parámetros para los análisis organolépticos (color de la cáscara, aspecto del mesocarpio y sabor), sin embargo el autor encuentra que este reporte realiza una mezcla de los parámetros entre la cáscara y el mesocarpio. En la norma técnica NTP011.0312007, (2007)¹⁷, el autor encuentra carencia de especificación en cuanto a los parámetros y características de la pulpa de camu camu.

El trabajo realizado por Ramos, A. Z. *et al.* (2002)²⁵, constituye el trabajo más completo, porque se estudiaron los frutos de acuerdo a los estados de maduración (verde, verde-pintón, pintón-maduro, maduro, extra maduro), donde se determina que los frutos maduros son los que presentan las mejores características organolépticas.

Cuadro N° 6.- Propiedades organolépticas de frutos.

N°	Parámetros	Características	Referencias
01	Inmaduro - Color de la cáscara - Aspecto del mesocarpio - Sabor Verde pintón - Color de la cáscara - Aspecto del mesocarpio - Sabor Pintón-maduro - Color de la cáscara - Aspecto del	Verde Incoloro traslúcido Fuertemente ácido Predominio del verde sobre el rojo. Incoloro traslúcido. Ácido. Predominio del rojo sobre	Norma técnica Peruana – NTP011.0302007, (2007)^{17, 18}.

	mesocarpio - Sabor Maduro - Color de la cáscara - Aspecto del mesocarpio - Sabor	el verde. Incoloro traslúcido. Ácido. Rojo. Incoloro traslúcido. Agridulce.	
0 2	- Olor - Sabor - Color	Característico Ácido Rosado característico	Norma Técnica Peruana – NTP011.0312007, (2007) ^{17, 18} .
03	- Aroma - Color - Sabor - Consistencia	Característico Rosado a rosado intenso Ácido Líquido denso	Productores y comercializadores de Camu-camu – Pucallpa, <i>En:</i> Ramos, A. Z. <i>et al.</i> (2002) ²⁵ .
0 4	Verde - Color de la pulpa - Sabor - Aroma - Consistencia Verde – pintón - Color de la pulpa - Sabor - Aroma - Consistencia Pintón - maduro - Color de la pulpa - Sabor - Aroma - Consistencia Maduro - Color de la pulpa - Sabor - Aroma - Consistencia Extra maduro - Color de la pulpa - Sabor - Aroma - Consistencia	Crema Acidez alta Agradable Densa Rosado pálido Acidez alta Característico Densa Rosado Acidez alta Característico Densa Rosado intenso/fucsia Acidez agradable Característico Densa Rojo Acidez + algo dulce Aromático – agradable Menos densa	Ramos, A. Z. <i>et al.</i> (2002) ²⁵ .

6. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO:

Asimismo la norma técnica de NTP011.0312007, (2007)¹⁷, para pulpa no especifica el estado de madurez de camu camu, pero expresa el pH ácido para la pulpa, con un bajo contenido de sólidos totales y alto contenido de acidez total.

Trabajos realizados en Brasil como los de Maeda R. N.; *et al.* (2006)¹⁵ y Alves, R. E.; *et al.*, (2002)², reportan resultados parecidos entre sí tanto para pH como para los °Brix, comparados con los reportes de Perú; mientras que los estudios realizados en Perú, indican que el pH, los °Brix y la acidez en pulpa, no difiere en los rangos que Norma.

Cuadro N° 7.- Parámetros fisicoquímicos.

N°	Parámetros	Características	Referencias
01	- pH - °Brix - Acidez total	2.3 – 3.0 5.0 – 6.5 2.3 – 4.3	Norma Técnica Peruana – NTP011.0312007, (2007) ¹⁸ .
02	- pH - °Brix - Acidez	2,64±0,01 6,20±0,00 3,40±0,0	Maeda R. N.; <i>et al.</i> (2006) ¹⁵
03	- Acidez cítrica %p/v - pH - °Brix - Temperatura	2.50 – 3.25 2.35 – 2.55 6.0 – 6.5 menor de 25°C	Ramos, A. Z. <i>et al.</i> (2002) ²⁵ .
04	Predominantemente verde - °Brix - pH - Azúcares totales Predominantemente púrpura - °Brix - pH - Azúcares totales	6.40 2.51 1.28 6.36 2.54 1.48	Alves, R. E.; <i>et al.</i> , (2002) ² .
05	Inmaduro - pH - °Brix - Acidez (ácido cítrico) Parcialmente maduro - pH - °Brix - Acidez (ácido cítrico) Maduro - pH - °Brix - Acidez (ácido cítrico)	2.44 1.026 35.5 2.53 5.5 30.7 2.56 6.8 30.8	Zapata & Dufour, (1993) ³⁷

6.1 Técnicas de Cuantificación:

Las técnicas más utilizadas en investigación y servicios analíticos para el Camu camu son:

- Método de titulación del AOAC 967.21, mediante el cual se mide la concentración de una solución preparada de Camu camu con el indicador redox 2,6 – diclorofenolindofenol (DCPIP)
- Método de titulación de la USP XXIII
- HPLC
- También se han reportado análisis por espectroscopía UV y visible.

Ver 4.1

7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los parámetros oficiales están determinados en la RM N°591-2008-MINSA: Requisitos para Registro Sanitario y su cumplimiento es controlado por DIGESA y establecidos en la Norma Técnica Peruana para Pulpa de Camu camu (Norma Técnica Peruana – NTP011.0312007)¹⁷ refieren los microorganismos y cantidades, que son permisibles.

Según los Productores y comercializadores de Camu-camu reportado por Ramos, A. Z. *et al.* (2002)²⁵ para la pulpa de camu camu en Ucayali están libres de estos microorganismos. En el 2007, Sotero, S. V. E.; *et al.*²⁷, realizó el estudio de estabilidad de la pulpa en el tiempo, donde realizaron los análisis microbiológicos para diferentes tipos de almacenamiento, manteniéndose dentro de los parámetros establecidos.

Cuadro N° 8.- Parámetros microbiológicos de los frutos.

N°	Parámetros	Características	Referencias
01	- Aerófilos mesófilos viables - Mohos y levaduras - Coliformes totales	= 10 ² u.f.c = 10 u.f.c Ausente	Norma Técnica Peruana – NTP011.0312007, (2007) ¹⁸ .
02	0 días (60°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml. - Levaduras, ufc/ml. 0 días (70°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml. - Levaduras, ufc/ml. 35 días almacenado a 8°C (Desh. 60°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml. - Levaduras, ufc/ml. 35 días almacenado a 8°C (Desh. 70°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml.	30 <3 <3 <10 2 0 10 <3 <3 <10 0 0 7 <3 <3 2 3 1 5 <3 <3 <2 2 <1 4 <3 <3 <2	Sotero, S. V. E.; <i>et al.</i> , (2007) ²⁷ .

	- Levaduras, ufc/ml. 35 días almacenado a -20°C (Desh. 60°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml. - Levaduras, ufc/ml. 35 días almacenado a -20°C (Desh. 70°C) - Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml. - Coliformes totales, nmp/ml. - Coliformes fecales, nmp/ml. - Staphilococcus aureus, ufc/ml. - Mohos, ufc/ml. - Levaduras, ufc/ml.	2 <1 3 <3 <3 <2 2 <1	
03	- Recuento total de gérmenes aerobios mesófilos ufc/ml - Hongos y levaduras ufc/ml - Coniformes totales ufc/ml - E. coli ufc/ml	0 0 0 0	Productores y comercializadores de Camu-camu – Pucallpa, En: Ramos, A. Z. et al. (2002) ²⁵ .

8. BIOLOGÍA MOLECULAR.

- Se examinaron dos mil secuencias de una biblioteca de ESTs de camu-camu y se identificaron y analizaron 219 EST-SSRs promisorios para desarrollar marcadores moleculares; de éstos, 74,2% fueron perfectos simples y 22,7% perfectos interrumpidos. Además, 13% fueron trinucleótidos y 87% dinucleótidos; los dinucleótidos más frecuentes fueron GA, CT, GAC y TC, secuencias comunes en otras dicotiledóneas. Los marcadores conseguidos se utilizaron para detectar polimorfismos en camu camu y para probar la transferibilidad con cuatro especies de la familia Myrtaceae. El 20,8% de los EST-SSRs obtenidos presentaron características apropiadas para el diseño de cebadores; de este grupo fueron sintetizados 15 cebadores, ocho de los cuales amplificaron y fueron polimórficos. Con ellos fue posible detectar entre 7 a 21 alelos/loci en 139 individuos de camu camu; además, seis de ellos amplificaron en las cuatro Myrtaceae. Las secuencias de los ocho EST-SSRs tuvieron relación con proteínas conocidas y cinco de ellas presentaron valores entre <1E-51 y <1E-109. (Rojas, G. S. ET al (2008).
- Teixeira, A.; et al., en el 2004²⁹ utilizó dos sistemas enzimáticos (esterasa y esterasa-D), utilizando hojas tiernas mediante la técnica de electroforesis, para las semillas de camu camu se estudiaron tres poblaciones naturales (Iquitos, Vista de la Boa y Uatumã) revelando 6 loci: Est-1, Est-2, Est-3, Est-4, Est-D1 and Est-D2. Dos de los seis sitios del

gen examinados (Est-3 y Est-D2) mostraron ser polimórficos que los hace valiosos para caracterizar la estructura de población de la especie.

El loci Est-3 mostró un desequilibrio genético grande dentro y entre las muestras de la población examinadas, debido a un número observado excesivo de plantas de los heterocigotos comparados a sus números esperados.

El sitio Est - D2 mostró un polimorfismo exclusivo para los alelos Est-D21, Est-D22 y Est-D23, y un equilibrio genético bueno en Uatumã. Por consiguiente, entre todos los sitios del gen que se investigó, Est-D2 parecen ser el sitio más conveniente. (Teixeira, A.; *et al.*, 2004)²⁹.

- Se determinó el número cromosómico somático de 4 poblaciones naturales de camu camu. Para las 4 poblaciones naturales de Camu camu estudiadas, el número de cromosomas más frecuente fue de $2n = 22$, encontrándose una constancia del 100% en la población del Río Tahuayo - Cocha El Chino. En la población del Río Nanay - Cocha Anguilla y del Río Maniti - Cocha Paparococha, se encontraron individuos cuyos meristemas tenían algunas células con $2n = 20$ cromosomas con una frecuencia de 6 y 20% respectivamente. Igualmente, en la población del Río Ucayali - Cocha Supay, se encontraron individuos cuyos meristemas tenían algunas células con $2n = 24$ cromosomas, con un 20% de frecuencia. (Parra, R. G. C., 2002)²⁰.

8.1 Técnicas de Identificación:

De la revisión bibliográfica para conocer los marcadores en Camu camu, se encontraron tres autores que realizaron estudios sobre su biología molecular, con técnicas de última generación, con el fin de detectar poliformismos y probar la trasferibilidad dentro de la especie, así mismo se conoce que utilizan sistemas enzimáticos mediante la técnica de electroforesis para conocer las características de la estructura de la población y relacionarlas con otras poblaciones y evaluar su variabilidad genética.

9. ACCION FARMACOLOGICA

9.1 Actividad Antianémica.

De la combinación de Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) y camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) que presentan importantes compuestos químicos como el hierro y el ácido ascórbico respectivamente, se evaluó la actividad antianémica, estos estudios se realizaron en niños de dos a seis años de edad. Los resultados muestran que la administración oral de las combinaciones de estos frutos no tiene mayores diferencias significativas en los índices de hemoglobina. (Yuyama, O. L. K.; *et al.* 2002)³³

9.2 Actividad Antiinflamatoria:

El jugo a base de camu-camu tiene poderosas propiedades antioxidantes y propiedades antiinflamatorias asociadas principalmente, a la presencia de la vitamina C y estos efectos pueden ser debidos a la existencia de otras sustancias antioxidantes desconocidas. (Inoue, T.; et al. 2008)¹⁰

9.3 Actividad Cicatrizante

Se realizó la evaluación de la actividad tópica de la crema a base de camu camu (*Myrciaria dubia*), mediante un estudio farmacológico pre clínico en ratas Holtzman a las cuales se les produjo quemaduras de segundo grado. El promedio de la reducción de cicatriz en el grupo camu camu fue de $69,4 \pm 52,85$, mientras que en el control positivo (sulfadiazina argéntica) fue de $69,26 \pm 53,66$. Microscópicamente se observó similar infiltración leucocitaria en la dermis y en el estrato seroso en los grupos camu-camu y sulfadiazina argéntica, y ambas fueron menores que en la del grupo control. en el grupo tratado con la crema a base de camu camu se puede observar la presencia de epidermis y una mayor de activación de células basales o a una detención de los procesos oxidativos debido a la propiedad antioxidante de este fruto. (Pacci-Salazar, K.; et al. 2009)¹⁹

Se realizaron formulaciones galénicas de varios extractos de plantas incluidas el camu camu (*Myrciaria dubia*). Estos productos fueron probados en ensayo pre clínico sobre piel de conejos de castilla (*Oryctolagus cuniculus*), con extractos previamente estandarizados se prepararon geles para realizar el tests de sensibilidad sobre piel humana y posteriormente en pacientes voluntarios con quemaduras de tercer grado. Los pacientes tratados a base de las formulaciones galénicas evidenciaron una aceleración en el proceso de cicatrización y la reducción de queloides respecto a los tratamientos convencionalmente aplicados. (Quiroga J.C., et al)²⁴

9.4 Actividad Antiplasmódica

Se estudio la actividad antiplasmódica de 27 extractos correspondientes a 9 especies vegetales, provenientes de la Amazonía Peruana, estos fueron evaluados sobre *Plasmodium falciparum* (cepa FCR3 resistente a la Cloroquina) mediante el método visual directo, la cepa fue mantenida por el método de cultivo contínuo in vitro. Los CI50 de los extractos acuoso y etanólico de camu camu (*Myrciaria dubia*) tuvieron un valor de 3 y 6 µg/mL respectivamente. Al presentar el camu camu actividad con dos tipos de extractos, tiene mayores probabilidades de que presenten compuestos con actividad antiplasmódica. (Gutierrez, Y.D., et al. 2008)⁹

9.5 Actividad Antioxidante:

Debemos tener en cuenta que la mayor parte de los estudios corresponde a la actividad antioxidante.

Cinco autores citados reportan la determinación de la actividad antioxidante por dos métodos, uno de titulación como es el PPO (inhibición de la enzima polifenoloxidasas) y otro espectrofotométrico como es el DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo).

Los autores citados concuerdan en la potencial actividad antioxidante de los extractos de los frutos. Es así que Castañeda C. B.; *et al.*, 2008⁴, mediante el método de DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo) reporta un porcentaje de inhibición de 98.09% a una concentración de 50µg/ml, discrepando con los reportes de Allerslev, R. K. (2007)¹ y Soteros, S. V. *et al.*, 2009²⁸, que determinaron IC50 superiores con $57.19 \pm 5.61 \mu\text{mL}$ y $167,67 \pm 30.0 \mu\text{mL}$ a concentraciones de 500µg/ml y 300 µg/ml respectivamente.

Por su parte Muñoz, A.; *et al.*, (2007)¹⁶ reporta un poder antirradical de 289,29, expresado como 1000/EC₅₀. Klinar B. S.; *et al.*, 2009,¹⁴ por su parte reporta porcentajes de inhibición de 30.13 a una concentración de 100µg/ml utilizando el método de PPO (inhibición de la enzima polifenoloxidasas).

Cuadro N° 09.- Actividad Antioxidante reportados por varios autores.

N°	Actividad Antioxidante	Parte utilizada	Método utilizado	Referencias
01	- 25µg/ml = 8.55% - 50µg/ml = 16.88% - 75µg/ml = 24.79% - 100µg/ml = 30.13%	Frutos (extracto acuoso)	PPO (inhibición de la enzima polifenoloxidasas)	Klinar B. S.; <i>et al.</i> , 2009. ¹⁴
02	Pulpa - 300 µg/ml = 75.33±78, IC50ug/ml = 167,67 ± 30.0 Cáscara - 300 µg/ml = 76.64±5.1, IC50ug/ml = 146.94 ± 2.1 Semilla - 1000 µg/ml = 85.63±2.0, IC50ug/ml = 399,77 ± 15.7	Frutos (extracto metanólico)	DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo)	Soteros, S. V. <i>et al.</i> , 2009. ²⁸
03	- 50µg/ml = 98.09%	Frutos (extracto metanólico 10%)	DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo)	(Castañeda C. B.; <i>et al.</i> , 2008) ⁴

04	- ARP = 289.29 - VCEAC = 805.63 - TEAC = 110.52 $\mu\text{mol/g}$ ARP (poder antirradical), VCEAC (curva estándar de ácido ascórbico equivalente), trolox equivalente (TEAC).	Frutos (extracto etanólico al 95%)	DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo)	Muñoz, A.; <i>et al.</i> , (2007) ¹⁶
05	- 500$\mu\text{g/ml}$ = 57.19 $\pm$ 5.61μmL		DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo)	Allerslev, R. K. (2007). ¹

10. TOXICIDAD

Para evaluar el efecto antigenotóxico de la solución acuosa de Camu-camu sobre el KBrO₃ (agente oxidante y genotóxico) comprobado se utilizó la técnica de micronúcleo (MN) en células de médula ósea de ratón. Esta técnica cuantifica el daño genotóxico producido por compuestos químicos. Se trabajó con un grupo control positivo (CP) y tres grupos tratados (TI, TII y TIII) a los cuales se les inyectó 68.5 mg/Kg de KBrO₃ y posteriormente Camu-camu en las dosis: TI, 50; TII, 25 y TIII, 5 mg/Kg. Además hubo un control negativo (CN). Se contaron 2000 células por individuo buscando la presencia de MN. Los datos se procesaron con la prueba Kruskal-Wallis con un $p > 0.05$. La frecuencia de MN en CP es de 36.8 ± 9.01 lo que es significativamente superior a las frecuencias en TI = 16.8 ± 5.01 ; TII = 18 ± 4.9 y TIII = 22 ± 2.5 . El CN no presenta diferencia significativa con respecto a los grupos tratados (16.2 ± 5.8). Por tanto el Camu-camu tiene efecto protector ante agentes genotóxicos. Guzmán, M. L. A. *et al.* (2005).⁶⁹ Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) contrarresta el efecto genotóxico de Bromato de Potasio - Prueba in vivo de Micronucleos.

11. USO TRADICIONAL

11.1 Usos Etnomédico Modo de Empleo

Durante cuatro meses del año 2007, investigadores del IIAP, realizaron el estudio etnofarmacológico del camu camu, aplicando 108 encuestas a pobladores del nororiente amazónico del Perú, 41 % que habitan en la zona urbana y 59 % de la zona rural, los resultados indican que utilizan seis partes de la planta como fruto maduro 64 %, tallos 19 %, fruto verde 6 %, hojas 6 %, raíz 4% y semillas 1 % ; para 36 usos entre los que destacan artritis 33 %, resfrío 17 %, diabetes 11 %, colesterol 7 %, bronquitis 4%, Deficiencia de Vitamina C 4%, inflamación 2 % y otras 22 %. Con diferentes formas de preparación ocupando el mayor porcentaje el extracto o jugo fresco, seguido de la cocción de la corteza del tallo, así como extractos macerado, extracto sin macerar, macerado en aguardiente, estrujado, infusión y otros.

La corteza de camu camu es empleada para preparar el licor Siete Raíces, junto con otras especies, macerándolas en aguardiente por siete días para el tratamiento del

reumatismo. La corteza y la raíz en cocimiento se ingieren como agua de tiempo para el reumatismo y las diarreas. Para dolores musculares se utiliza la corteza raspada, a la que se agrega agua hervida para recibir los vapores (ligadas) y colocarla sobre la zona adolorida.

Las hojas trituradas son sumergidas en agua, con la que se remoja la cabeza o se ingiere como bebida refrescante contra la fiebre, dolor de cabeza y calentura interna. (IIAP, 2001)

Asimismo se utiliza tradicionalmente en Loreto, para curar las siguientes enfermedades: Asma, arterosclerosis, cataratas, depresión, gripe, gingivitis, glaucoma, hepatitis, infertilidad migraña, osteoporosis y parkinson. Asimismo como analgésico, antiviral y antioxidante. (Pinedo P. M 2007)²¹

11.2 Contraindicaciones, Efectos Adversos, y/o Reacciones Adversas.

No se conocen efectos adversos y o contraindicaciones, por la ingesta de los frutos u otra parte del camu camu.

CONCLUSIONES

- Se cuenta con una versión actualizada del estado presente de los estudios en Camu camu, se realizó la revisión de los estudios, que se han generado en los últimos cinco años, sobre el camu camu *Myrciaria dubia* (H.B. K) Mc Vaugh.
- Se revisaron 134 documentos y de estos 37 fueron utilizados en el presente documento técnico.
- Es una especie botánica en proceso de domesticación, faltando identificar sus ecotipos.
- Se tienen estudios de los constituyentes químicos básicamente, orientados a la pulpa y en menor proporción a hojas y cáscara.
- Referente a las técnicas de análisis de cuantificación se cuentan con estudios que evalúan el polimorfismo, la transferibilidad dentro de la especie y variabilidad genética entre poblaciones.
- Faltan mayores estudios orientados a la actividad biológica con modelos in vitro e in vivo.
- Falta identificar el rol en la salud e industria, de los otros compuestos químicos presentes en la especie.
- No obstante de ser un fruto, muy utilizado los estudios etnobotánicos y de medicina tradicional son escasos.

RECOMENDACIONES

- Se debe de continuar con los estudios agronómicos, biológicos, químicos y genéticos con el objetivo de contar con mayor información sobre esta especie.
- Es necesario demostrar la evidencia científica de las propiedades de este cultivo.
- Se necesitan estudios de correlación referentes a los cultivos agronómicos, micropropagación y constituyentes químicos.
- Se debe continuar con estudios de los constituyentes químicos de hojas, cáscara, tallo y raíz.
- Efectuar estudios adicionales para evaluar la seguridad, la efectividad y la dosificación del camu camu.
- Realizar estudios sobre actividad biológica en modelos in vitro e in vivo.
- Se deben continuar con estudios etnobotánicos y utilización tradicional en diferentes localidades aledañas a las zonas de producción en Perú como en los otros países.
- Sería pertinente que se amplíe la monografía considerando los aspectos poscosecha, transformación, productos y estudios de mercado.
- Es conveniente que se realicen estudios complementarios sobre los canales de comercialización desde el cultivo hasta productos terminados.
- Es necesario correlacionar las propiedades de la vitamina C sintética y la Vitamina C natural en el camu camu, mediante estudios que generen evidencia científica en este tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía utilizada en el documento:

1. Allerslev, R. K. (2007). Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits. Disertación para optar el grado de Doctor en Filosofía. Facultad de Biología. New York, USA.
2. Alves, R. E.; Almeida, CF. H.; Hebster, M. C. F.; Costa, A. N.C.; Silva, A. A. (2002). Camu-Camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh): A Rich Natural Source of Vitamin C. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 46: pp. 11-13.
3. Arévalo P. R.; Kieckbusch, T. (2006). Concentración de ácido ascórbico en frutos de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) provenientes de diferentes regiones de Sao Paulo. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Facultad de Ingeniería Química.
4. Castañeda C. B.; Ramos LL. E.; Ibáñez V. L. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Revista Horizonte Médico. 8, (1): pp. 56-72.
5. Dostert, N.; Roque, J.; BROKAMP, G.; Cano, A.; La Torre, M.; Weigend, M. (2009). Factsheet: Datos botánicos de Camu Camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh. Proyecto Perúbiodiverso – PBD: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH; Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS; Secretaría de Estado de Economía Suiza – SECO; Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR. pp. 10.
6. Franco, M.R.B. and Shibamoto, T. (2000). Volatile Composition of Some Brazilian Fruits: Umbu-caja (*Spondias citherea*), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Arac, a-boi (*Eugenia stipitata*), and Cupuacu (*Theobroma grandiflorum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: pp. 1263-1265.
7. Garcia, C.; Castro, D.; Chota, W.; Ruiz, A.; Sandoval, M. (2007). Estudio preliminar del contenido de ácido ascórbico y caracterización genética del camu camu. Memoria institucional – IIAP.
8. Guija, H.; Troncoso, L.; GUIJA, E. (2005). Propiedades prooxidantes del camu camu (*Myrciaria dubia*). Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 66(4): pp. 261-268.
9. Gutiérrez, Y.D.; Sangama, M. D.; RENGIFO, S. E.; Gimenez, T. A. (2008). Evaluación de la actividad antiplasmódica in vitro de extractos de *Euterpe oleracea*, *Myrciaria dubia* y *Croton lechleri*. BIOFARBO, 16. pp: 16-20.
10. Inoue, T.; Cómoda, H.; Uchida, T.; Node, K. (2008). Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, 52: PP. 127—132.
11. Justi, K.; Visentainer, J.; Evelázio de Souza, N. (2000). Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 50 (4): pp. 405 – 408.

12. Klinar, B. S.; Chang, C. A.; Chanllío, L. J. (2009). Evaluación comparativa de contenido de vitamina C en diferentes estados de maduración del fruto de camu – camu (*Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh) según NTP 011:030:2007. FITOICA Revista Científica. 4(1): pp. 23-32.
13. Klinar B. S.; Chang, C. A.; Chanllío, L. J. (2009). “Evaluación comparative del contenido de vitamina C en frutos de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, maracuyá *Pasiflora edulis* Sims y cocona *Solanum sessiflorum* Dunal”. FITOICA Revista Científica. En Prensa.
14. Klinar B. S.; Chang, C. A.; Chanllío, L. J. (2009). Evaluación de la actividad antioxidante de *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh “Camu-camu”. FITOICA Revista Científica. 4 (1): pp. 12-22.
15. Maeda, R. N.; Pantoja, L.; Yuyama, O. L. K.; Chaar, J. M. (2006). Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). Ciênc. Tecnol. Aliment. 26(1): pp. 70-74.
16. Muñoz, A.; Ramos-Escudero, D.; Alvarado-Ortiz, C. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. Revista Sociedad Química del Perú Vol. 73 (3): p. 142 – 149.
17. Norma Técnica Peruana – NTP011.0312007. Productos naturales. Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones y requisitos.
18. Norma técnica Peruana – NTP011.0302007. Productos naturales. Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones, clasificación y requisitos.
19. Pacci-Salazar, K.; Nureña-Noriega, L.; Vásquez-Cerro, J.; Araujo-Espinoza, G.; Gálvez-Niño, M. (2009). Eficacia tópica de *Myrciaria dubia* en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman. CIMEL. 14 (1)
20. Parra, R. G. C. (2002). Determinación del número cromosomal de Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh): Estudio comparativo de cuatro poblaciones naturales. Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. (Tesis). Lima-Perú.
21. Pinedo, P. M.; Armas, M. (2007). El camu camu y sus usos populares como planta medicinal. LEISA Revista agroecológica. 23 (3): pp. 22 – 24.
22. Pinedo, P. M.; Riva, R. R.; Rengifo, S. E.; Delgado, V. C.; Villacrés, V. J.; González, C. A.; Inga, S. H.; López U. A.; Farroñay, P. R.; Vega, V. R.; Linares, B. C. (2001). Sistema de producción de camu camu en restinga. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Proyecto Bioexport - camu camu. pp. 141.
23. Quijano C.C.E; Pinol, J.A. (2007). Constituyentes volátiles de las hojas de camu-camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh. *Revista Cubana de Química*. 19 (1): pp. 52-53.
24. Quiroga J.C., Pinto J., Zabalaga S., Escobar M., Zurita A. (2007). “Formulación de un producto galénico para el tratamiento de quemaduras con extractos de: *Aloe Vera*, *Schinopsis Haenkeana*, *Propolis* y *Myrciaria dubia*”. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. Programa de Fármacos Alimentos

- Cosméticos Profac. Formulación galénica para el tratamiento de quemaduras. Cochabamba, Bolivia.
25. Ramos, A. Z.; García, P. L.; Pinedo, P. M.; Souza N. R. (2002). Evaluación de factores de procesamiento y conservación de pulpa de *Myrciaria dubia* H.B.K. (camu-camu) que reducen el contenido de vitamina c (ácido ascórbico). Revista Amazónica de Investigación Alimentaria. 2 (2): p. 89 – 99.
 26. Rojas, G. S.; Rodrigues, D.; Lima, M.; Astolfi, F. S. (2008). Desarrollo y mapeamiento de microsatélites génicos (EST-SSRs) de camu-camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh). Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 9(1): pp. 14-21.
 27. Sotero, S. V. E.; García, D. S. D. E.; Velasco, C. E. (2007). Estabilidad del ácido ascórbico en pulpa deshidratada de camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) a diferentes temperaturas. Folia Amazónica. 16(1): pp. 75-79.
 28. Sotero, S. V.; Silva, D. L.; García, D. S. D.; Imán, C. S.; (2009). Evaluación de la actividad antioxidante de pulpa, cáscara y semilla del fruto de camu camu. Revista de la Sociedad Química del Perú. 75 (3).
 29. Teixeira, A.; Chaves, L.; Yuyama, K. (2004). Esterases for examining the population structure of Camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). Acta Amazonica. 34 (1): pp. 89 – 96.
 30. Villachica, H. (1996). Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía. Secretaría Pro-Tempore, Tratado de Cooperación Amazónica, pp.367.
 31. Villegas, V. L.; Díaz, C.; Medina, N.; Yucra, S.; Chavez, S.; Mamani, T. (2007). Departamento de ciencias farmacéuticas, Servicio de Control de Calidad – LID, Facultad de Ciencias y Filosofía. Proyecto CONCYTEC: PROCYT 389 – 2007: “Valorizando al maíz morado y al camu camu de tres zonas de cultivo: Fitoquímica, evaluación farmacológica y toxicológica.
 32. Yuyama, L.; Aguiar, J.; Yuyama, K. (2003). Content of mineral elements in some populations of Camu-camu. Acta Amazonica. 33 (4): pp. 549 – 554.
 33. Yuyama, K.; Aguiar, J.; Yuyama, L. (2002). Camu-camu fruit, a fantastic source of vitamin C. Acta Amazonica, 32 (1): pp 169 - 174.
 34. Yuyama, O. L.K.; Rosa, D. R.; Aguiar, L. P. J.; Nagahama, D.; Alencar, H. F.; Yuyama, K.; Cordeiro, D.O. G. W.; Marques, D.O. H. (2002). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) possuem ação anti anêmica?. Acta amazônica. 32(4): pp. 625-633.
 35. Zanata, C. F. and Mercante, A.Z. (2007). Carotenoid composition from the Brazilian fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). Food Chemistry. 101 (4): pp. 1526-1532.
 36. Zanatta, C.F.; Cuevas, E.; Bobbio, F.O.; Winterhalter, P.; Mercadante, A.Z. (2005). Determination of Anthocyanins from Camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: pp. 9531-9535.

37. Zapata, S. M.; Dufour, J-P. (1993). Camu-Camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh : Chemical Composition of Fruit. *J Sci Food Agric*. 61: pp. 349-351.

Bibliografía revisada no utilizados en la presente monografía:

38. Albertino, A.; Barge, A.; Cravotto, G.; Genzini, L.; Gobetto, R.; Vincenti, M. (2009). Natural origin of ascorbic acid: Validation by ¹³C NMR and IRMS. *Food Chemistry*. 112 (3): pp. 715-720.
39. Albertino, A. (2007). Origin of natural organic substances by the analysis of their isotopic content. Università degli Studi di Torino Scuola di Dottorato in Scienza ed Alta Tecnologia. Italia.
40. Altenhofenda Silva, M.; do Amaral Sobral, P. J.; Kieckbusch; G. T. (2008) Phase Transitions of Frozen Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) Pulp: Effect of Cryostabilizer Addition. *Food Biophysics* 3: pp. 312–317.
41. Andrade, J.S.; Aragão, C.G.; Galeazzi, M.A.M.; Ferreira S.A.N. (1995) Changes in the concentration of total Vitamin c during maturation and ripening Of camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc vaugh) fruits cultivated in the upland of brasilian central amazon. *ISHS Acta Horticulturae* 370: International Symposium on Tropical Fruits. 1 (37).
42. Anguiz, R. (2001). Estrategias para el mejoramiento genético del camu camu (*Myrciaria dubia* HBK) en la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
43. Azevedo-Meleiro, C. H.; Rodriguez-Amaya; D. B. (2004). Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17 (3-4): pp. 385-396.
44. Barbosa, L.M. L.; Serrão, A. A. N.; Nascimento, DO, A. ; Marques, DS. N. ; Oliveira, C. S. L. (2004). Occurrence of Tuthillia cognata Hodgkinson, Brown & Burckhardt, 1986 (Hemiptera: Homoptera, Psyllidae) in experimental plantations of camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh in Manaus (Amazonas, Brazil). *Acta Amazónica*. 34 (1): pp. 115-119.
45. Bardales-Infante, X.; Hernandez, M. S.; Carrillo, M.; Cardona, J.; Souza Andrade, J. (2009). Evaluación del contenido de ácido ascórbico y de antocianinas en pulpa Y jugo clarificado de camu-camu (*Myrciaria dubia* Vaugh) mediante cromatografía líquida de alta eficiencia. *Reunião Regional da SBPC em Tabatinga - Tabatinga / AM. Brasil*.
46. Belandrino, R. R.; Castle, DM. Cabral, L. MC. (2005). Aplicação dos procesos de separação por membranas para produção de suco clarificado e concentrado de camu camu (*Myrciaria dubia*). Tese apresentada a faculdade de engenharia de alimentos. Universidade estadual de campinas. pp. 143.
47. Bernabé, A. L.; Centeno, B. E.; Ramón, S. A. (2003). Proyecto de producción y comercialización del camu camu y su impacto socioeconómico-financiero en el sector shagal de la parroquia molleturo en la provincia del azuay. Tesis previo a la obtención del

- título Economista con Mención en Gestión Empresarial. Escuela superior politecnica del litoral. pp. 180.
48. Bravo, Luz. (2007). Caracterização de Vitamina C em frutos de Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) em diferentes estágios de maturação do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa. Monografia para obtenção da Especialização em Nutrição Humana. Universidade de Brasília. pp. 104.
 49. Burckhardt, D.; Couturier, G. (1988). Biology and Taxonomy of *Tuthillia cognata* (Homopteyu: psylloidea), a pest on *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). Annh Soc. ent. Fr. (N.S.). 24 (3): pp. 257-261.
 50. Couturier, G.; Inga, S. H.; Tanchiva, F. E. (1992). Insectos Fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) Frutal Amazónico en la Región de Loreto – Perú. Folia Amazónica. 4(1): pp. 19-29.
 51. Couturier, G.; Tanchiva, E. (1983). *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytidae) nueva plaga del "camu camu" (*Myrciaria dubia*., Myrtaceae), en la Amazonía peruana. Rev. per. 91(34): pp. 31-32.
 52. Dabrowski, K.; Lee, K.; Rinchar, J.; Abiado, G. M. A.; Bocanegra, A. F.; Tello, S.; Palacios, M. E. (2004). Studies on reproduction and larval rearing of amazonian fish. Twenty-First Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon. Pp. 85 – 99.
 53. Da Silva, M. A.; Sobral, P. J. A.; Kieckbusch, T. G. (2007). Water sorption and glass transition of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) pulp. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 84 (2): pp. 435–439.
 54. Da Silva, A. M.; Pinedo, A. R.; Kieckbusch, G. T. (2005). Ascorbic Acid Thermal Degradation During Hot Air Drying of CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) Slices at Different Air Temperatures. Taylor & Francis, Inc. ISSN. pp. 0737-3937.
 55. De Oliveira, G. D. F.; Rodriguez, DA. W.; Do Nascimento, F. S. A. (2004). Conservação de Sementes de *Myrciaria Dubia* (H.B.K.) Mcvaugh. Bragantia, Campinas. 63 (3): pp. 421-430.
 56. De Oliveira, G. D. F.; Do Nascimento, F. S. A. (2002). Preparação das Subamostras, Temperatura e Período de Secagem na Determinação do Grau de Umidade de Sementes de Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). Revista Brasileira de Sementes. 24 (2): pp. 62-69.
 57. De Souza-Lima, A. R. (2006). Produção de pectinases por *Aspergillus* e clarificação de suco de camu-camu com poligalacturonases e pectinesterases. UFAM. pp. 84.
 58. Delgado, C.; Couturier, G. (2004). Manejo de insectos plagas en la Amazonía: Su aplicación en camu camu. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP; Institut de Recherche pour le Développement – IRD. pp. 146.
 59. Dib Taxi, C. M. A.; De Menezes, H. C.; Santos, A. B.; Grosso, C. R. F. (2003). Study of the microencapsulation of camu-camu (*Myrciaria dubia*) juice. Journal of Microencapsulation ISSN. pp. 0265–2048.

60. Donadio L. (1997). Study Of Some Brazilian Myrtaceae In Jaboticabal- Sp. ISHS Acta Horticulturae. International Symposium on Myrtaceae. 452: pp. 181-183.
61. Do Nascimento, F. S. A.; De Oliveira, G. D. F.; Da Silva, M. N. (2003). Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) na amazônia central. Sociedade Brasileira de Fruticultura. 25 (3): pp. 544-545.
62. Fernandes, C. M. R.; Chagas, F.J.; Pontes, F.T.R.; Chagas, J.P.D.; De Vasconcelos, L.P. (2005). Evaluation of methods for dormancy breaking in camu-camu (*Myrciaria dubia*). International Seed Testing Association. Seed Science and Technology. 37 (3): pp. 539-543.
63. Ferreira, S. ADN.; Gentil, D. FDO. (1997). Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) a través de enxertias do tipo garfagem. Acta amazônica. 27(3): pp. 163-168.
64. García, P. R.; Ríos, A. M. (2001). Uso de la pulpa refinada de camu camu y arazá en la elaboración de paletas congeladas de plátano. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria.1 (1): pp. 15 – 21.
65. Genovese, M.I.; Da Silva, P. M.; De Souza, A. E. S.G.; Lajolo, F. M. (2008). Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulps from Brazil. Food Science and Technology International, 14(3): pp. 207-214.
66. Gutiérrez-Rosati, A.; Inguil, R. E.; Micky, M.; Rodriguez, M. (2000). Avances en la introducción de genotipos de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), a condiciones in Vitro. Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. Centro de Investigación en Recursos Genéticos, Biotecnología y Bioseguridad – CIRGEBB. pp. 57-60.
67. Gutiérrez-Rosati, A.; Inguil, R. E.; Tord, P.; Falconi, F.; Barbarán, J. (2000). Aplicaciones Biotecnológicas en camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. Centro de Investigación en Recursos Genéticos, Biotecnología y Bioseguridad – CIRGEBB. pp. 73-74.
68. Couturier, G.; Inga, S. H.; Tanchiva, F. E. (1992). Insectos fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) frutal amazónico en la región Loreto-Perú.
69. Guzmán, L.; Alvis, R.; Gonzáles, J.; Villanueva, C.; López, R.; Pino, J. (2005). Camu camu (*Myrciaria dubia* H. B. K. Mc Vaugh) contrarresta el efecto genotoxico del Bromato de potasio prueba in vivo de micronúcleos.
70. Hernández, G. M. S.; Barrera, G. J. A.; Carrillo, B. M.; Bardales, I. X.; Martínez, O.; Fernández-Trujillo, J. P. (2007). Manejo, Uso y Aprovechamiento ye Frutales Nativos de la Amazonía Colombiana. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. pp. 493 – 503.
71. Hughes, K. (2007). Potencial del en el mercado estadounidense Camu camu y Sacha inchi. Prompex. pp. 36.
72. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. Programa de Ecosistemas Terrestres. (2005). Plan de manejo del camu camu en las cochas Sahuá Supay: Acuerdos del Comité Agrario "Roman Sanchez Lozano". pp. 29

73. Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. (2006). Dirección de Investigación Agraria - Manual para Caracterización in situ de Cultivos Nativos: Conceptos y Procedimientos. pp. 167.
74. Imán, C. S. (2001). Caracterización y evaluación de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* Mc Vaugh.
75. Inga, H.; Pinedo, M.; Delgado, C.; Linares, C.; Mejía, K. (2001). Fenología Reproductiva de *Myrciaria dubia* McVAUGH (H.B.K.) Camu Camu. Folia Amazônica. 12: pp. 99-106.
76. Jensen, G. S.; Wu, X.; Patterson, K. M.; Barnes, J.; Carter, S. G.; Scherwitz, L.; Beaman, R.; Endres, J. R.; Schauss, A. G. (2008). In Vitro and in Vivo Antioxidant and Anti-inflammatory Capacities of an Antioxidant-Rich Fruit and Berry Juice Blend. Results of a Pilot and Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled, Crossover Study. J. Agric. Food Chem. 56: pp. 8326–8333.
77. Ken'ichi, N. (2006). Application of the camu-camu fruit to cosmetic. Journal Fragr J. 34: 8. pp. 62-68.
78. Linares, S.F. (1994). Estudio químico bromatológico de los frutos *Myrciaria dubia* HBK. (Camu camu) y *Poraqueiba sericea* Tul. (Umari). Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM. Facultad de Farmacia y Bioquímica. (Tesis). Lima-Perú.
79. López, A.; Bicer, E.; Díaz, E. (2006). Perfil ecológico de cuatro rodales de camu camu árbol. *Myrciaria floribunda* (H. West. ex Willd) O. Berg. en Ucayali. Ecología Aplicada. 5 (1-2): pp. 45-52.
80. Lopez, A. Rodriguez, F. (2002). Microzonificación del Cultivo de *Myrciaria dubia* HKB Mc Vaugh "Camu Camu" en Suelos Aluviales de la Región Ucayali. Folia Amazónica 13 (1-2): pp. 135-150.
81. Lopez, C.; Shanley, P.; Fantini, A. C. (2004). Riches of the forest: Fruits, remedies and handicrafts in Latin America. Center for International Forestry Research. pp. 142.
82. López, A.; Romero, W.; Vargas, V.; Díaz, E. (2005). Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, Camu Camu Arbustivo, en un entisol de Pucallpa. Folia Amazónica. 14 (2): pp. 35-41.
83. Maco, L. G. J.; Villacrés, V. J. I.; Pinedo, P. M. (2002) Germinación y desarrollo inicial de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh y *Myrciaria* sp. con relación al tamaño de semillas y tipos de sustratos. Tesis Universidad nacional de la Amazonía Peruana.
84. Maeda, N. R.; Pantoja, L.; Yuyama, O. L. K.; Chaar, M. J.(2007). Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh) Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(2): pp. 313-316.
85. Maues, M. M.; Couturier, G. (2002). Biología floral e fenología reproductiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. Revista Brasil. Bot. 25 (4): pp. 441-448.
86. Marx, F.; Burger-Rodrigues, R.; GORDON, A.; Papagiannopoulos, M. (2007). Bioactive Substances in Tropical Fruits – An Evaluation with TOSC Assay and "Activity Guided" RP-

- HPLC-Fractionation. Department of Nutrition and Food Sciences-University of Bonn-Germany. pp. 4.
87. Marx, F.; Soares, M. J. G.; Rodriguez, R. B. (2006). The Total Oxidant Scavenging Capacity (TOSC) assay and its application to european and under-utilized brazilian fruits. Department of Nutrition and Food Sciences-University of Bonn- Germany. pp. 15.
 88. Matos, V. I. DJ.; Alves, T. M. A.; Da Silva, J. F.; Oliveira, DC. H. E.; Miranda, N. A.P. (2004). Efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento, nos Sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de Plantas de camucamuzeiro Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP. 26 (2): pp. 315-319.
 89. Mêne, DC. M.; Yuyama, K.; Fernandes, DC. A. (2004). Produção de mudas de camu-camu utilizando semeadura direta em tubetes, em diferentes condições de sombreamento e substratos. XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Florianópolis. pp. 360-365.
 90. Moreira, DSF. M. DS.; Lima, R. J.; Nassu, T. R.; Herbster Moura, C. F.; Borges, M. DF. (2000). Formulações de néctares de frutas nativas das regiões norte e nordeste do Brasil. B. ceppa. 18 (2): pp. 275 – 283.
 91. Moreira, DSF. M. DS.; Lima, R. J.; NASSU, T. R.; Borges, M. DF. (2002). Avaliação Físico-química e Sensorial de Néctares de Frutas Nativas da Região Norte e Nordeste do Brasil: Estudo Exploratório. Brazilian Journal of Food technology.
 92. Muller, V. (2009). Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) A Potent Immune System And Mood-Balancing Botanical Support. Whole World Botanicals, Inc.
 93. Nobuyuki, M. R.; Andrade, S. J. (2003). Aproveitamento do Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. Acta Amazónica. 33 (3): pp. 489 – 498.
 94. Oliva, C. C. A.; López, A. (2005). Efecto del Ácido Naftalenacético, en el Enraizamiento de Estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, Camu Camu. Folia Amazónica. 14 (2): pp. 43-49
 95. Oliva, C. C. A. (2005). Efecto de los ácidos naftalenacético e indolbutírico en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu. Folia Amazónica. 14 (2): pp. 27-33.
 96. Oliva, C. C. A. (2005). Efecto de Fitoreguladores Enraizantes y la Temperatura en el Enraizamiento de Estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, Camu Camu Arbustivo, en Ucayali - Perú. Folia Amazónica. 14 (2): pp. 19-25.
 97. Oliva, C.; Vargas, V.; Linares, C. (2005). Selección de plantas madre promisorias de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali - Perú. Folia Amazónica. 14 (2): pp. 85-89
 98. Oliva, C. C.; Vilela, M. D. (2008). Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del Camu Camu arbustivo en la Amazonía Peruana. Revista Brasileira de Fruticultura. 30 (2): pp. 450-454.

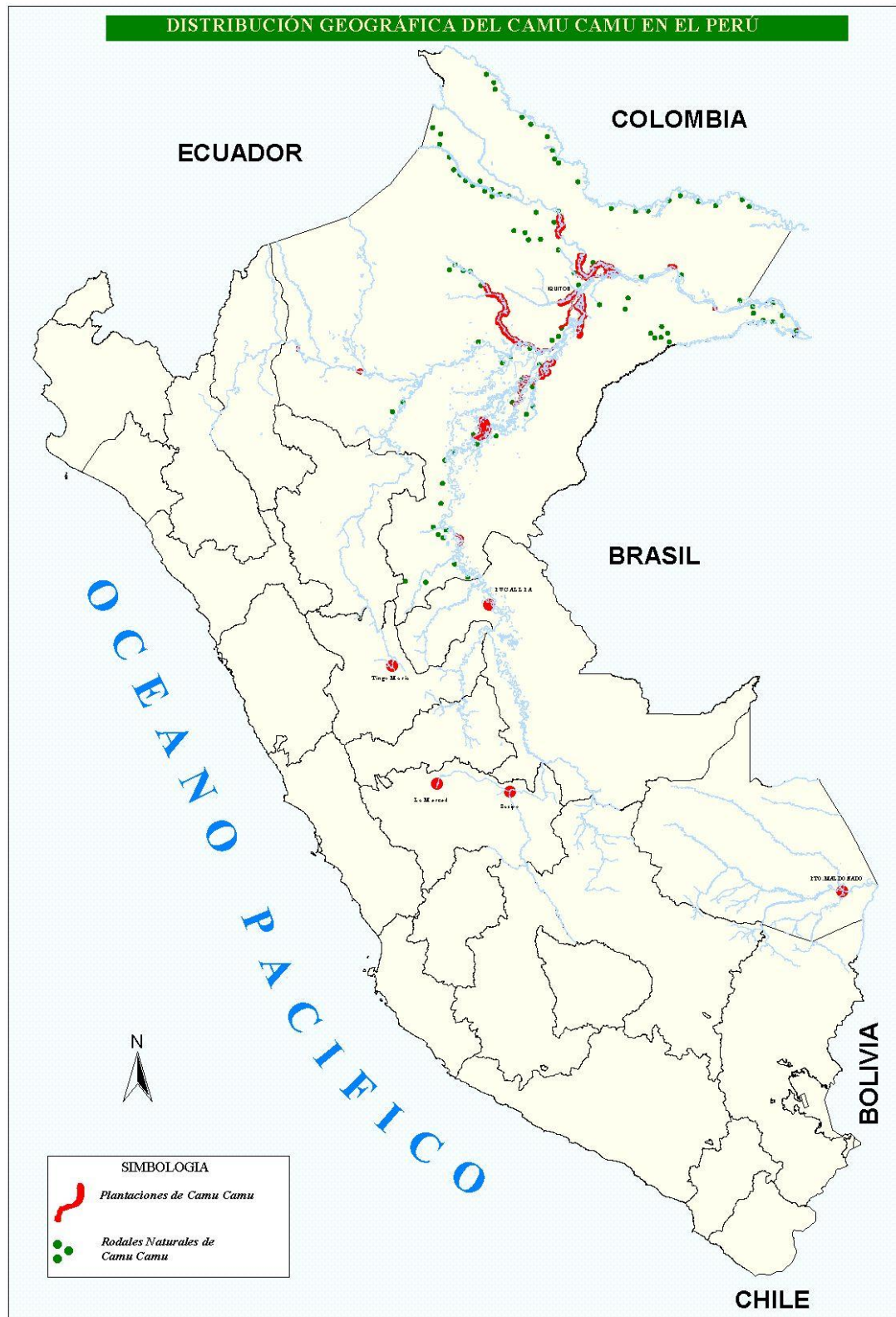
99. Olortegui, L. J. A. (2005). Propagación in vitro de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh "camu camu" (Myrtaceae) a partir de embriogénesis somática. Tesis de pregrado de la facultad de ciencias biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. pp. 111.
100. Ortiz, O. J.; Suarez, R. A. (2006). determinación de las condiciones óptimas de almacenamiento del fruto camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) en atmósferas modificadas. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos. Universidad de la Salle. pp. 131.
101. Pallet, D.; Cabral, L.; Matta, V.; Pezoa, H.; Menezes, H.; Abreu, F. ; Dornier, M. ; Reynes, M. (2005). Applications des technologies membranaires aux traitements de jus de fruits brésiliens. Cahiers Agricultures. 14 (1) pp. 63-159.
102. Penn, J. W. (2006). The Cultivation of Camu Camu (*Myrciaria Dubia*): A tree planting programme in the Peruvian Amazon. Forests, Trees and Livelihoods. 16: pp. 85–101.
103. Penn, J. W. (2004). Another boom for amazonia? Socioeconomic and environmental implications of the new camu camu industry in Peru. Dissertation presented to the graduate school the University of Florida in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. pp. 105.
104. Perez, D.; Iannacone, J. (2006). Control Químico de la Antracnosis Causado por *Colletotrichum gloeosporioides* en el Cultivo del Camu Camu (*Myrciaria dubia* Myrtaceae) en Ucayali, Perú. Fitopatol. Bras. 31 (5): pp. 518.
105. Pérez, D.; Iannacone, J. (2008). Ciclo biológico, comportamiento y censo del picudo del camu camu, *Conotrachelus dubiae* O'Brien 1995 (Coleoptera: Curculionidae) en Pucallpa, Perú. Acta Amazónica. 38 (1): pp. 145-152.
106. Peters, C. M.; Vasquez. A. (1987). Estudios Ecologicos de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) produccion de frutos en poblaciones naturales. Acta Amazónica. 16: pp. 161-174.
107. Peters, C. M.; Balick, M. J.; Kahn, F; Anderson, A. B. (1989). Oligarchic Forests of economic Plants in Amazonia: Utilization and Conservation of an important Tropical Resource. Conservation Biology. 3 (4): pp. 341-349.
108. Pinedo, A. R. (2002). Manutenção dos atributos de qualidade do camu-camu (*Myrciaria dubia* H. B. K. (Mc vaugh) deshidratado, durante armazenamento. Tese de mestrado à faculdade de engenharia química. Universidade estadual de Campinas. pp. 94.
109. Pinedo, M.; Linares, C.; Mendoza, H.; Anguiz, R. (2004). Plan de mejoramiento genético de camu camu. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. pp. 52.
110. Ramos, LL. E.; Castañeda, C. B.; Ibáñez, V. L. A. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. Rev. Acad. Peru Salud. 15(1).
111. Rodrigues, R.B.; Marx, F. (2006). Camu Camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh]: a promising fruit from the Amazon Basin. Ernährung/Nutrition. 30 (9): pp. 376-381.

112. Rodríguez, R. B.; Menezes, H. C.; Cabral, L. M. C.; Dornier, M.; Ríos, G. M.; Reynes, M. (2004). Evaluation of reverse osmosis and osmotic evaporation to concentrate camu – camu juice (*Myrciaria dubia*). Journal of Food Engineering. 63 (1): pp. 97 – 102.
113. Rodrigues, R. B.; De Menezes, H. C.; Cabral, L. M. C.; Dornier, M.; Reynes, R. (2001). An Amazonian fruit with a high potential as a natural source of vitamin C: the camu-camu (*Myrciaria dubia*). Fruits 56: 345-354.
114. Rojas, A. T. A.; Alegría, A. M. C. (2005). Influencia de los encapsulantes: goma arábica y dextrina sobre la Calidad del camu camu (*Myrciaria dubia*) liofilizado. Anales Científicos UNALM. pp. 12-31.
115. Saturnino, T. A.; Da Silva Ch. L.; Yuyama, K. (2004). Esterases no exame da estrutura populacional de Camucamu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). Acta Amazônica. 34 (1): pp. 89-96.
116. Scaloppi, J. E. J.; Geraldo, M. A. B.; Aparecida, DA. R.; De Jesus, N. (2003). Clonagem do Camu-camu em Jaboticabal, SP. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 47: pp. 134-136.
117. Silvaa, A. M.; Sobralb, P.J.A.; Kieckbuscha, T.G. (2006). State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition. Journal of Food Engineering. 77 (3): pp. 426-432.
118. Silva, C.T.C.; Andrade, J.S. (1997). Postharvest modifications in camu-camu Fruit (*Myrciaria dubia mcvaugh*) in Response to stage of maturation and Modified atmosphere. 452: pp. 23-26
119. Sotero, V.; Montero, V.; Silva, L. (2007). Rendimiento, análisis, comportamiento del ácido ascórbico y variables obtenidas en la fabricación de vino a partir de camu camu. Memoria institucional – IIAP.
120. Sotero, V.; Velazco, E. (2007). Determinación de antocianinas y flavonoides en pulpa, néctar, mermelada y yogurt de camu camu. Memoria institucional – IIAP.
121. Sotomayor, C. P. G. (2000). Influencia de los Encapsulantes y las Temperaturas de Secado en la Calidad del Camu Camu (*Myrciaria dubia*) Liofilizado. Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. Facultad de Industrias Alimentarias. (Tesis). Lima-Perú.
122. Suguino, E.; Appezzato-Da-Glória, B.; Rodrigues, DA. P. S.; Simão, S. (2003). Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. Pesq. agropec. bras., Brasília. 38 (12) pp. 1477-1482.
123. Suguino, E.; Minami, K.; Perdoná, M. J.; Campo, Do. L. T. (2008). Influência da propriedade física do substrato no desenvolvimento de plantas de camu-camu. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture.
124. Steele, J. C. P.; Phelps, R. J.; Simmonds, M. S. J.; Warhurst, D. C.; Meyer, D. J. (2002). Two novel assays for the detection of haemin-binding properties of antimalarials evaluated with compounds isolated from medicinal plants. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 50: pp. 25–31.

125. Ueda, H.; Kuroiwa, E.; Tachibana, Y.; Kawanishi, K.; Ayala, F.; Moriyasu, M. (2004). Aldose reductase inhibitors from the leaves of *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh. *Phytomedicine*. 11: pp. 652–656.
126. Uchiyama, H.; Koyama, T.; Yoneda, K. (1996). Seed Morphology and Germination of Camu Camu, *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). *Bull. Coll. Agr. & Vet. Med., Nihon Univ.* 53: pp. 92-95.
127. Verástegui, P. M.; Estrada, J. R.; Roca, M. W. (2007). Propagación clonal del camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh, embriogénesis somática. Laboratorio de Recursos genéticos y biotecnología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
128. Villachica, L. H. (2004). El cultivo de Camu camu (*Myrciaria dubia* H. B. K. Mc Vaugh) en la Amazonía peruana. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro – Tempore. Lima. pp. 95.
129. Visentainer, J.; Evelázio de Souza, N. (2000). Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 50 (4): pp. 405 – 408.
130. Verde, B. W. G. (2005). Identificación, caracterización, y aislamiento in vitro de hongos fitopatógenos del Camu – Camu.
131. Vega. V. R. (2005). Liofilización de pulpa de *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, camu camu. *Folia Amazónica*. 14 (2): pp. 51 – 56.
132. Velazco, C. E. V.; Veja, V. R. (2003). Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh. Tesis Universidad nacional de Ucayali – Perú.
133. Yuyama, K.; Aguiar, J.P.L.; Yuyama, L.K.O.; Galúcio Pereira, B. (2008). Efeito da Adubação N e K na Composição Nutricional de Fruto de Camu-Camu, na Amazônia Central. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Brasil.
134. Yuyama, L.; Barros, S.; Aguiar, J. (2002). Quantification of dietary fiber in some populations of Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) and Açaí (*Euterpe oleracea* Mart). *Acta Amazonica*. 32 (3): pp. 491 – 497.

ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2

