

FITOICA
FITOICA

Revista Científica
Laboratorio De Productos Naturales



Articulo 1

Parte 1 EL CAMU CAMU

1

El camu camu

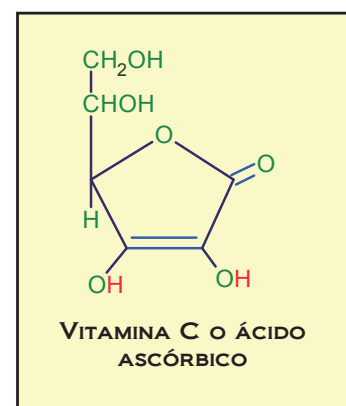
1. El camu camu

El camu camu es una fruta de la región amazónica; su principal característica es el alto contenido de vitamina C en la pulpa comestible. Se considera como la fruta de más alto contenido de Vitamina C en el mundo, aunque existen publicaciones en la web^{1,2,3} donde esta posición se le atribuye al kakadú (*Terminalia ferdinandiana* Exell) en base a reportes de concentraciones de vitamina C hasta 5.5%^{4,5,6}; en el



camu camu se reportan concentraciones hasta de 6.112% de Vitamina C⁷. En realidad, como veremos en los Aspectos Químicos, en ambos frutos, los reportes del contenido de Vitamina C son muy variables; en todo caso, son las frutas con mayor contenido de vitamina C.

El organismo de los humanos no es capaz de producir Vitamina C (casi todos los organismos animales y vegetales, si lo hacen) por lo que debemos ingerirla desde fuentes externas. La vitamina C o Acido ascórbico, es también llamada la Vitamina antiescorbútica debido a que su descubrimiento estuvo ligado a esta acción; investigaciones posteriores han demostrado que también actúa como antioxidante, además, se le atribuye actividades tales como inmunomodulador, antiinflamatorio, anticancerígeno, antioxidante, antiviral gripal⁸; aunque debemos tener en cuenta que también existen estudios en los que no se encuentran evidencias de dichas actividades; con la finalidad de aceptar o rechazar las propiedades terapéuticas que se le atribuye a la vitamina C, las investigaciones científicas continúan. En general, podemos decir que el consumo



de vitamina C es esencial para mantener una buena salud. En cuanto a las cantidades mínimas y máximas de consumo de Vitamina C no hay consenso; debemos recordar que la Vitamina C es hidrosoluble por lo que nuestro organismo elimina rápidamente el exceso.

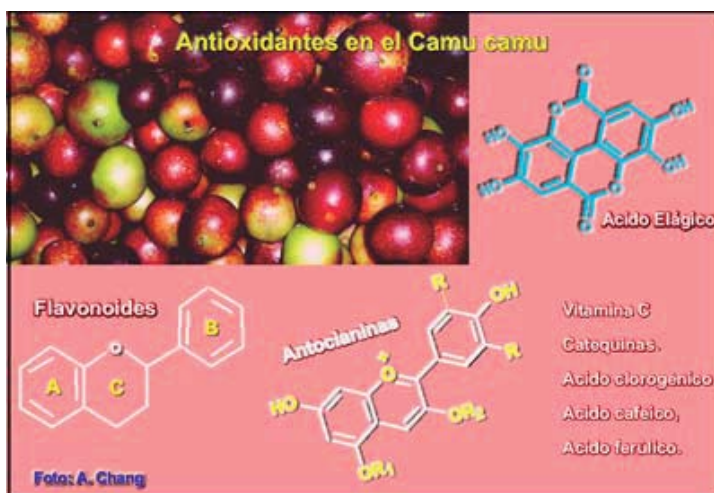


Por otro lado, se considera que la Vitamina C natural es mucho más efectiva que la Vitamina C sintética, aunque la evidencia científica aún no es suficiente, y en muchos casos, contradictoria, como demostrar tal aseveración^{9,10,11}.

El camu camu, además de ser una importante fuente de Vitamina C natural, también contiene compuestos polifenólicos a los que se les atribuye acción antioxidante, tales como flavonoides (principalmente flavonoles, antocianinas y catequinas), ácido elágico, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácido ferúlico.^{12,13,14}

Los métodos para evaluar la actividad antioxidante, los mecanismos de acción, es decir la forma en que estos antioxidantes neutralizan o impiden la formación de especies reactivas del oxígeno (EROs) y el desarrollo de métodos de diagnóstico del estrés oxidativo, son temas que aún se encuentran en evaluación científica, sin embargo, las evidencias y testimonios abundan en resultados positivos, en diferentes patologías.

La demanda de consumo del camu



camu en el mercado nacional es reciente, hasta el año 2007 se consideraba que la demanda en el mercado nacional era casi nula, mientras que el 95% de la

producción se exportaba a Japón¹⁵. En los últimos años la demanda de Japón ha disminuido ostensiblemente, generando en los agricultores una dramática búsqueda de nuevos mercados, entre ellos, el mercado nacional.

El consumo del camu camu se da principalmente como pulpa congelada con contenido de vitamina C entre 1.8 a 3% de vitamina C (cuando menos a la fecha de producción), la cual se utiliza como insumo para la preparación de diversas formas de bebidas como néctares, extractos líquidos y bebidas envasadas, jugos naturales, sorbetes o cremoladas, helados, yogurt, cócteles, mermeladas y otros postres como mousse de camu camu, cheesecake de camu camu, etc. También hay disponible camu camu en polvo, obtenido por procesos como la atomización (Spray Dry) de la pulpa, liofilización de la pulpa, deshidratado (secado en bandejas o lecho fluído) de pulpa y cáscara; con contenidos que varían entre 7 a 18% de vitamina C; estos productos se utilizan, principalmente, como insumo en la producción de tabletas, cápsulas y otras formas farmacéuticas.



En todos los casos, el consumo de las diversas presentaciones del camu camu se



encuentra en la categoría de suplementos nutricionales de vitamina C natural y antioxidantes. Las investigaciones realizadas y que aún deben continuar, muestran el potencial terapéutico del camu camu en diversas afecciones, tal como veremos en el capítulo de los aspectos farmacológicos.

Hasta ahora todo parece muy bien y el camu camu se presenta como una maravilla que la naturaleza nos ha regalado; pero no todo es color de rosas.

El camu camu es una fruta muy especial, sus características particulares nos enfrentan a retos tecnológicos que deben ser superados para lograr su comercialización, tanto a nivel nacional como internacional.

Nos referimos a:

La inestabilidad de la Vitamina C.- La vitamina C o ácido L-ascórbico es muy susceptible a la oxidación por la temperatura, luz, agua, pH, metales (Cu y Fe).

Los productos de la degradación no tienen actividad como vitamina C.

Los productos obtenidos de fuentes naturales (frutas y otros vegetales), conteniendo vitamina C, requieren del uso de estabilizadores que inhiban o prolonguen su tiempo de oxidación.¹⁶

Si no se ha logrado estabilizar la vitamina C en la pulpa congelada o en los productos elaborados, es incierto el contenido de vitamina C al consumirlos. Los extractos secos o polvos de camu camu (lío-filizado, atomizado o deshidratado) presentan una estabilidad relativamente mayor que varía entre tres meses a un año.

El uso de estabilizadores que protejan o retarden el proceso de oxidación de la vitamina C es absolutamente necesario, y para mantener las características del camu camu o de otras fuentes naturales de vitamina C, el estabilizador también debe ser de origen natural.

En el capítulo de Aspectos Tecnológicos trataremos el tema y mostraremos nuestra experiencia en los intentos por resolver este inconveniente.

La inestabilidad del color.- El color rojo del fruto de camu camu es originado por antocianinas que se encuentran en la cáscara. La responsable del color rojo y principal antocianina del camu camu es la cianidina-3- glicósido que representa el 90% del total de antocianinas. A pH ácido, las antocianinas tienen una estructura estable, el incremento de pH origina la formación de la base quinoidal de color azul; la hidratación (adición de agua) produce chalconas, que son incoloras.

Si no se han estabilizado las antocianinas, en poco tiempo el color se degrada, pierde intensidad, toma color anaranjado y finalmente incoloro; si la degradación continua puede llegar a colores más oscuros (marrón a negro). También debemos tener en cuenta que la temperatura ambiente y los procesos térmicos aceleran los procesos de cambio de color de las antocianinas.

En el capítulo de Aspectos Tecnológicos trataremos el tema y mostraremos nuestra experiencia en los intentos por resolver este inconveniente.

Inestabilidad de la fruta.- El fruto maduro de camu camu es muy delicado y perecible por su contenido de agua que llega al 90% y su contenido de vitamina C.

El camu camu silvestre y cultivado crece en la Amazonía, principalmente en Iquitos y Pucallpa, lo que dificulta el transporte a los mercados nacionales y que sumado al alto nivel de perecibilidad del fruto ha generado su escasa disponibilidad; el manejo del transporte del fruto se facilita cuando es verde y en esas condiciones se encuentra en algunos supermercados, pero debemos tener en cuenta la ausencia de antocianinas en la cáscara y el menor nivel de vitamina C en los frutos verde (tema de discrepancia que revisaremos en el capítulo de Aspectos Químicos) además de diferencias en el sabor; en resumen, es necesario estudiar y evaluar las condiciones de transporte para disponer del fruto del camu camu, en condiciones óptimas y costos razonables, en el mercado nacional.

Referencias

1. En la página WEB: <http://www.acerola-vitamina-c.es/acerola-vit-c/12-las-frutas-con-mas-vitamina-c.html>
2. En la página WEB: <http://vitaminas.org.es/vitamina-c-alimentos>
3. En la página WEB: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2009/10/16/188498.php
4. Brand, J. C., Truswell, A. S., Lee, A., & Cherikoff, V. **(1982)**. An outstanding food source of vitamin C. *Lancet*, 2, 873.
5. Michael Netzel et al **(2007)** Native Australian fruits — a novel source of antioxidants for food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8 (2007) 339–346
6. T.K. Lim (2012) *Edible medicinal and non medicinal plants*. Vol 2, Fruits. Springer Sciences. e-ISBN 978-94-007-1764-0
7. K. Yuyama, J. Aguiar, L. Yuyama **(2002)** Camu camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. *Acta Amazónica* 32 (1): 169-174.
8. G. García Morán et al. **(2006)** Aspectos bioclínicos y patobiológicos de la vitamina C en la especie humana. *Revista CES MEDICINA Volumen 20 No.2 Julio - Diciembre / 2006*
9. Claus W. Jungeblut, **(1937)** Further Observations On Vitamin C Therapy In Experimental Poliomyelitis. *J. of Experimental Medicine (JEM)*. *October 1, 1937* Volume 66, No. 4
10. J.A. Vinson and P. Bose. **(1983)** Comparative Bioavailability of Synthetic and Natural Vitamin C in Guinea Pigs. *Nutrition Reports International*, 27, no.4
11. Teruo Inoue et al **(2008)** Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *J. of Cardiology* **52**, 127—132
12. Allerslev, R. K. **(2007)** Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits. Tesis. Facultad de Biología. New York, USA.)
13. Muñoz, A. et al **(2007)** Evaluación de la capacidad, antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev. Soc. Química del Perú* Vol. 73 (3): p. 142 – 149.
14. Sotero, S. V. et al **(2009)**. Evaluación de la actividad antioxidante de pulpa, cáscara y semilla del fruto de camu camu. *Rev. Soc. Química del Perú*. 75 (3).
15. M. Pinedo **(2009)** Camu-camu: Innovación del agro en la Amazonia Peruana; Perspectivas. Encuentro Económico, Región Loreto 22-23 oct 2009

16. Patente: Method for stabilizing L-ascorbic acid, liquid extraction preparation, solid extract, and semi-fluid extract. Inventor: Artemio Chang Canales. 10 December **2009**

17. Norma Técnica Peruana: NTP 011.031 **2007** Productos Naturales: Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones y requisitos

Taxonomía

Familia Botánica: Myrtaceae

Especie Botánica: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh o *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh.

Nota.- H.B.K. son iniciales de 3 botánicos: **Humboldt, Bonpland y Kunth**

Sinonimia botánica:

Psidium dubium H.B.K.

Psidium dubia Kunth in H.B.K.

Psidium dubia Kunth,

Eugenia divaricata Benth.

Myrciaria divaricata (Benth.) Berg

Myrciaria phylliraeoides Berg

Myrciaria paraensis Berg

Myrciaria caurensis Steyerm

Myrciaria spruceana Berg



Nombres comunes:

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

Referencias

1. Rengifo, Elsa (2009): Monografía: Camu camu camu - *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh. Perúbiodiverso. Lima, Perú.
2. Oscar Javier Ortiz y Raul Andres Suarez. 2006. Determinación de las condiciones óptimas de almacenamiento del fruto camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) en atmósferas modificadas.Tesis. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad De La Salle. BOGOTÁ
3. V. Torres (2010) Determinación del potencial nutritivo y funcional de guayaba, cocona y camu camu Tesis. Escuela Politécnica Nacional - Ecuador

Breve descripción morfológica

El camu camu es un arbusto cuya altura promedio es de 3 m, pudiendo alcanzar



hasta 8 m. El tronco es delgado y liso, tiene un diámetro de 10—15 cm y es muy ramificado; las ramas son delgadas y levemente péndulas. Las hojas son opuestas, simples, enteras, sin estipulas y tienen un pecíolo; las láminas son lanceoladas a elípticas, con ápice agudo, base redondeada y cubierta de

glándulas. El haz de la hoja es verde oscuro y algo brillante, mientras que el envés es opaco y verde claro. Presenta inflorescencias axilares, que tienen normalmente cuatro flores hermafroditas, dispuestas en dos pares opuestos en el eje de la inflorescencia. El fruto es una baya comestible, de sabor muy ácido, es una baya esférica con un diámetro de 1 a 3 cm. La baya, que tiene en el ápice una cicatriz hipantial redondeada, en estado maduro desarrolla un color café-rojizo a violeta negruzco y una pulpa carnosa suave. Alojadas en la pulpa, se encuentran de una a tres semillas reniformes de 8 a 5 mm de largo y 5,5 a 11 mm de ancho.

Referencias

1. Rengifo, Elsa (2009): Monografía: Camu camu - Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh. Perúbiodiverso. Lima, Perú.
2. Norma Técnica Peruana: NTP 011.030 (2007) Productos Naturales. Camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones, clasificación y requisitos
3. L. Zamudio (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. Tesis. Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde.
4. O. Ortiz y R. Suarez. (2006) Determinación de las condiciones óptimas de almacenamiento del fruto camu camu (Myrciaria dubia H.B.K.) en atmósferas modificadas. Tesis. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad De La Salle. BOGOTÁ

Artículo 2

**El nombre botánico
del CAMU CAMU**

El nombre botánico del camu camu

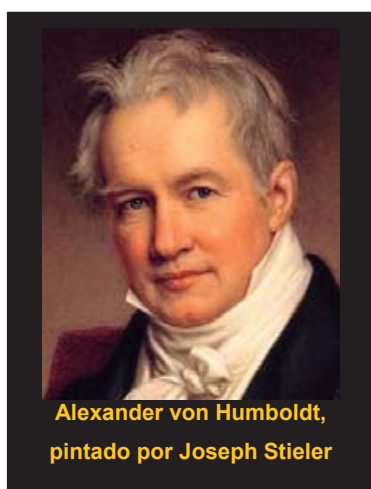
Revisando la información del camu camu (*Myrciaria dubia*) encontré que en la literatura científica, indistintamente, se consideraba el nombre botánico como: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, o como *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh.

En primera instancia pensé en dos especies diferentes y preocupado por no cometer un error al citar la especie que estaba estudiando, consulte con algunos amigos botánicos y también fuentes en Internet, lamentablemente no obtuve respuesta satisfactoria; por lo que revisé los artículos con mayor acuciosidad en la taxonomía de esta especie, a pesar de mi interés particular en los aspectos químicos, farmacológicos y tecnológicos (con el perdón de los botánicos por esta intrusión en su área y que posiblemente me conduzca a errores y omisiones).

Expresadas las disculpas del caso, pasemos a mi neófito análisis: entonces me di cuenta que las diferencias existentes se encontraban en las citas de los autores previos a la última clasificación; lo que hacía poco probable la hipótesis de dos especies diferentes; por otro lado, al revisar con más detalle, me di cuenta que las publicaciones con los nombres indistintos no tenían una secuencia cronológica por lo que también descarté la posibilidad de sinonimia.

¿Entonces?

En realidad se trata de un asunto de reconocimiento académico o científico:



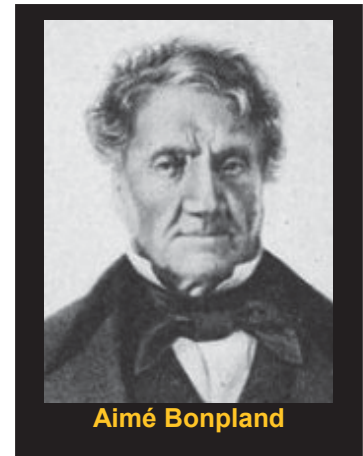
Alexander von Humboldt,
pintado por Joseph Stieler

Aquí la historia, Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland regresaron a París de su viaje por América en 1813, con un voluminoso herbario entre las cuales había más de 50,000 especies nuevas. Después de varios intentos infructuosos con otros botánicos, Humboldt logró convencer a Carl Sigismund Kunth, sobrino de su antiguo tutor, para acometer la gran tarea que tenía por delante, clasificar las nuevas especies vegetales.

Kunth, de 24 años, viajó inmediatamente a Paris y se incorporó al grupo de trabajo, en el cual destacó por sus cualidades que lo

caracterizaban por ser disciplinado, obsesivo y riguroso, razón por la que se le considera el gran sistematizador de la colección de Humboldt y Bonpland.

Las nuevas especies de dicha colección se publicaron en “Nova Genera et Species Plantarum” (Esta obra comprende 7 tomos, el Tomo 1 se publicó en 1815 y el Tomo 7 en 1825); se acostumbra citar esta obra de los tres botánicos: Humboldt, Bonpland y Kunth, abreviado como H.B.K. Dado las cualidades y el trabajo de Kunth en la sistematización del herbario de Humboldt y Bonpland, especialmente de las 3,000 especies publicadas en 1823 en el Tomo 6 de “Nova Genera et Species Plantarum”, entre ellas el camu camu; se ha pretendido dar un reconocimiento especial a Kunth, atribuyendo tales especies, inicialmente como “Kunth in H.B.K” y luego se cambio esa denominación a “Kunth”.



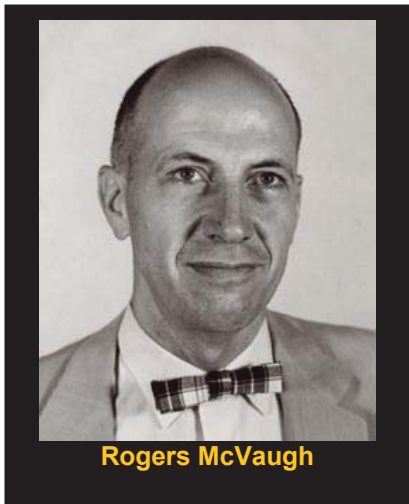
Es en este contexto, ya acordadas las reglas para la nomenclatura, que se establece el nombre botánico del camu camu, como: *Psidium dubia* H.B.K., luego *Psidium dubia* Kunth in H.B.K. y finalmente *Psidium dubia* Kunth.



Recordemos que para asignar el nombre botánico se considera en primer lugar y con mayúscula el género, seguido de la especie y finalmente el botánico al que se le atribuye la clasificación, teniendo en cuenta la primera publicación en la que se hace referencia a la especie. Entonces, en el caso del camu camu, el nombre *Psidium dubia* Kunth nos indica que el genero de la especie es:

Psidium, la especie es: *dubia* y el botánico clasificador es: Carl Sigismund Kunth (abreviado como Kunth) ya que se publicó por primera vez en 1823 en el Tomo 6 de “Nova Genera et Species Plantarum”. Pero no olvidemos que los autores de dicha obra son: Alexander von Humboldt, Aimé Bonpland y Carl Sigismund Kunth (abreviado como H.B.K.) por lo que el inicial nombre correcto del camu camu es: *Psidium dubia* H.B.K.

Los nombres botánicos no son absolutos dado que a la luz de nuevas evidencias, las especies vegetales son reclasificadas; aquello ocurrió con el camu camu y el nombre



Rogers McVaugh

botánico ha variado a: *Psidium dubia* H.B.K., *Psidium dubia* Kunth in H.B.K., *Psidium dubia* Kunth, *Eugenia divaricata* Benth., *Myrciaria phyllyraeoides* Berg, *Myrciaria divaricata* (Benth.) Berg, *Myrciaria paraensis* Berg, *Myrciaria caurensis* Steyerl., *Myrciaria spruceana* Berg y finalmente en 1963 Rogers McVaugh (abreviado como McVaugh) publica en *Fieldiana, Botany* la reclasificación del camu camu con el género: *Myrciaria* y la especie *dubia*, entonces

el nombre botánico debería ser *Myrciaria dubia* McVaugh. Pero falta algo, en el caso de las especies vegetales reclasificadas, en el caso del botánico al que se le atribuye la clasificación (o reclasificación en este caso) previo a su nombre o abreviatura, se debe indicar entre paréntesis al botánico clasificador anterior (al parecer, las clasificaciones posteriores al *Psidium dubia* no fueron muy correctas ya que McVaugh no las toma en consideración). Entonces, el nombre botánico actual del camu camu es: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh según algunas citas o *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh según otras (recordemos que en la reclasificación realizada por McVaugh, toma el nombre previo como *Psidium dubia* H.B.K. y reporta como *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh); esta última prevalece en la literatura actual, aunque debemos tener en cuenta que, dependiendo de la especialidad de los autores, muchos artículos publicados de esta especie, la refieren utilizando únicamente el nombre latino: *Myrciaria dubia*.

En conclusión, observamos que en la literatura científica, particularmente en los casos de autores no botánicos, no existe rigurosidad en citar el nombre botánico de acuerdo a las normas establecidas (algo similar ocurre con los nombres químicos); oficialmente el nombre botánico del camu camu es: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh; establecido bajo criterios de un reconocimiento particular a un trabajo de equipo. También se utiliza el nombre botánico: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh,

que cumple con las formalidades establecidas y que, además, es un reconocimiento a todos los integrantes del equipo. Esta circunstancia particular se origina en la clasificación original del camu camu y que ahora es sinonimia: *Psidium dubia* a la que se le agrega: ¿H.B.K., Kunth in H.B.K. o Kunth?.

Si bien es cierto que en las primeras comunicaciones sobre el camu camu, utilicé el *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh porque era la información que encontré disponible, ahora, conociendo los antecedentes, me inclino definitivamente a utilizar dicha nomenclatura que expresa un reconocimiento mucho mas amplio, que incluye a todos los integrantes del grupo de trabajo.

Referencias Bibliográficas

El inicio: los clasificadores

1. Alexander von Humboldt, Aimé Bonpland y Carl Kunth **(1823)** Nova Genera et Species Plantarum . Tomo VI.
2. Rogers McVaugh **(1963)** Tropical American Myrtaceae, II. Fieldiana: Botany. Vol. 29. Num. 8. pp. 501-502.

Ejemplos de publicaciones con el nombre botánico del “camu camu”: *Myrciaria dubia*

3. Peters et al. **(1989)** Oligarchic Forests of Economic Plants in Amazonia: Utilization and Conservation of an Important Tropical Resource. Conservation Biology. Volume 3, Issue 4
4. Justi, K. et al. **(2000)** Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. ALAN, vol. 50, no. 4, p. 405-408
5. M. Franco and T. Shibamoto **(2000)** Volatile Composition of Some Brazilian Fruits: Umbu-caja (*Spondias citherea*), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Aracü a-boi (*Eugenia stipitata*), and Cupuacüu (*Theobroma grandiflorum*). J. Agric. Food Chem., 48, 1263-1265
6. R. García **(2001)** Uso de la pulpa refinada de camu camu y arazá en la elaboración de paletas congeladas de plátano. Rev. Amaz. de Inves. Alimentaria, v.1, nº 1, p. 15 – 21
7. C. Dib et al **(2003)** Study of the microencapsulation of camu-camu (*Myrciaria dubia*) juice. J. microencapsulation. vol. 20, no. 4, 443–448
8. H. Guija et al **(2005)** Propiedades prooxidantes del camu camu (*Myrciaria dubia*). An Fac Med Lima. 66(4)

9. J. W. Penn **(2006)** The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): a tree planting programme in the peruvian amazon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 2006, Vol. 16, pp. 85–101
10. A. Muñoz et al **(2007)** Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev Soc Quím Perú*. 73, Nº 3 (142-149)
11. Reynertson et al. **(2008)** Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, 109 (4), p.883-890
12. E. Ramos et al **(2008)** Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *Rev Acad Peru Salud* 15(1)
13. T. Inoue **(2008)** Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology* (2008) 52, 127—132
14. K. Pacci-Salazar **(2009)** Eficacia tópica de *Myrciaria dubia* en la curación de quemaduras de segundo grado en ratas Holtzman. *CIMEL* Vol. 14, Nº 1
15. M. Rufino et al **(2010)** Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry* 121. 996–1002
16. T. Akachi et al. **(2010)** 1-Methylmalate from Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) Suppressed D-Galactosamine-Induced Liver Injury in Rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 74 (3), 573–578.
17. K. Yazawa et al. **(2011)** Anti-Inflammatory Effects of Seeds of the Tropical Fruit Camu-Camu (*Myrciaria dubia*)

Ejemplos de publicaciones con el nombre botánico del “camu camu”: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh

18. FAO. **(1986)** Food and fruit-bearing forest species 3: Examples from Latin America
19. Holst, B. K. **(1999)** Myrtaceae. In P. M. Jørgensen and S. León-Yáñez, eds., *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75:618–622.
20. J. C. P. Steele et al **(2002)** Two novel assays for the detection of haemin-binding properties of antimalarials evaluated with compounds isolated from medicinal plants. *J. Ant. Chem.* 50, 25
21. A. Teixeira et al. **(2004)** Esterases no exame da estrutura populacional de Camucamu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). *Acta Amazónica*. Vol. 34(1) 89 – 96
22. NM Ivanauskas, R Monteiro **(2004)** Structure of patch of Amazonian forest in the alto rio Xingu basin. *Acta Amazonica*.
23. E. Gressler **(2006)** Polinizacao e dispersao de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.29, n.4, p.509-530, out.-dez. 2006

24. Reynertson et al. **(2008)** Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. Food Chemistry, 109 (4), p.883-890
25. Fernandes, M. et al **(2009)** Evaluation of methods for dormancy breaking in camu-camu (*Myrciaria dubia*). Seed Science and Technology, Vol. 37, N. 3, October 2009 , pp. 539-543(5)
26. R Alvis et al. **(2010)** Efecto citoprotector del camu-camu *Myrciaria dubia* en tres líneas celulares de ratón expuestos in vivo a bromato de potasio. Rev. Peru biol v.17 n.3
27. L. Ruiz et al. **(2012)** Plants used by native Amazonian groups from the Nanay River (Peru) for the treatment of malaria. Journal of Ethnopharmacology 133 (2011) 917–921
28. Maíra Cássia Schwertz. **(2012)** Hypolipidemic effect of camu-camu juice in rats. Rev. Nutr. vol.25 no.1 Campinas
29. K. Yuyama et al **(2012)** Avaliação de desenvolvimento e química dos frutos de camu-camu cultivado sobre diferente fonte de adubação, consorciação e irrigação. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura.
30. C. Santos Da Silva **(2012)** O Gênero *Myrciaria* O.Berg (MYRTACEAE) Na Amazônia Brasileira. Tesis. Universidade Federal Rural da Amazônia

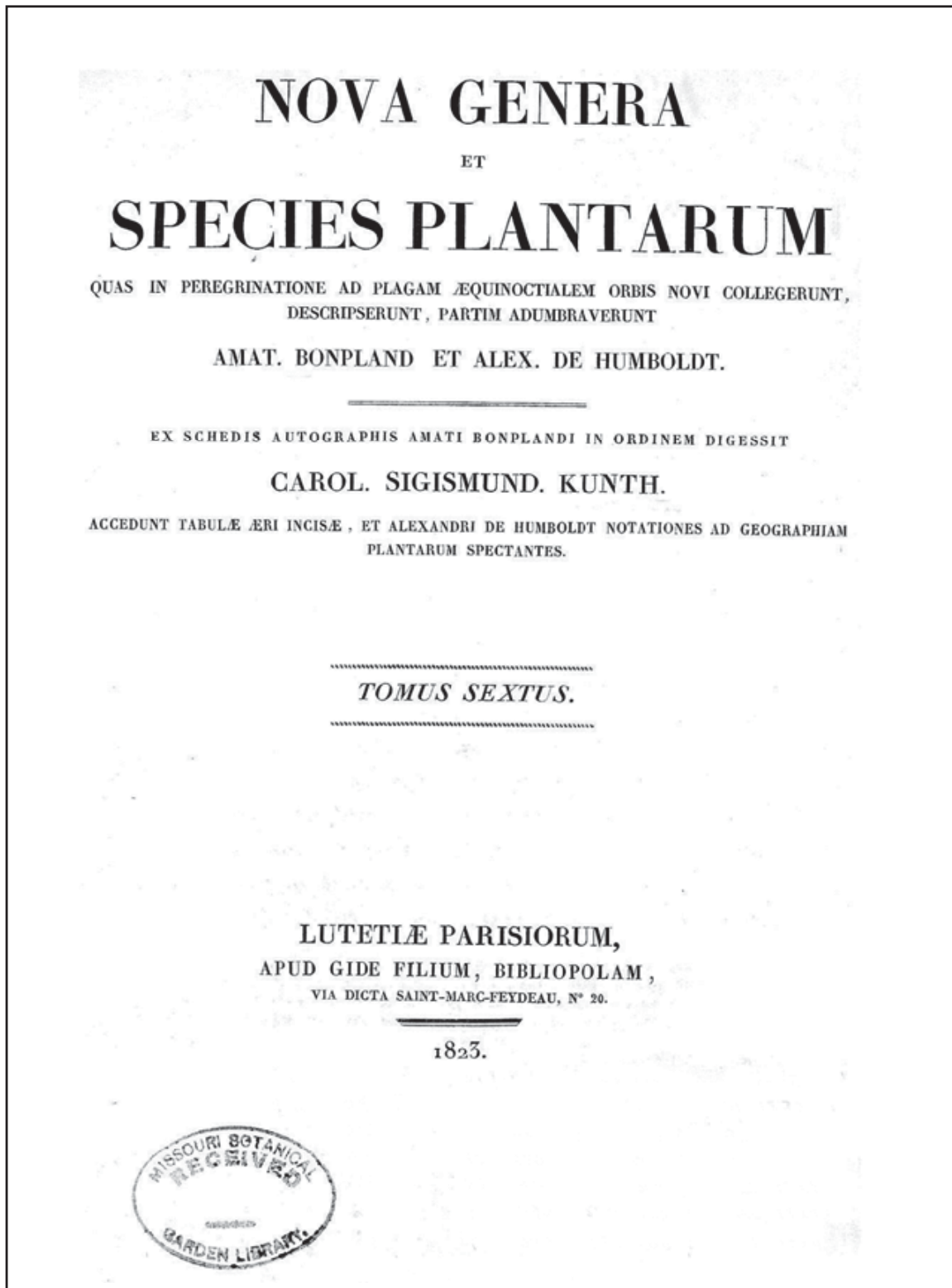
Ejemplos de publicaciones con el nombre botánico del “camu camu”: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh

31. Zapata and Dufour **(1993)** Camu-Camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh: Chemical Composition of Fruit. J Sci Food Agric, 61, 349-351
32. J.S. Andrade et al **(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. Acta Horticulturae 370: International Symposium on Tropical Fruits
33. H. Inga et al **(2001)**. Fenología reproductiva de *Myrciaria dubia* McVAUGH (H.B.K.) camu camu. FOLIA AMAZÓNICA Vol 12 (1-2)
34. K. Yuyama et al **(2002)** Camu camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C . Acta Amazonica. 32 (1) 169-174
35. Alves, R. E.et al **(2002)**. Camu-Camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh): A rich natural source of vitamin C. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 46, 11–13.
36. M. Mues et al **(2002)** ,Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. Revista Brasil. Bot., V.25, n.4, p.441-448
37. Zuleyka Ramos **(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, v.2 n° 2 p. 89 – 99

38. S. Do Nascimento Ferreira, D. De Oliveira Gentil **(2003)** Armazenamento de Sementes de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 440-442,
39. H. Ueda et al **(2004)** Aldose reductase inhibitors from the leaves of *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh. Phytomedicine v.11 pp. 652–656
40. D. Oliveira et al. **(2004)** Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVAUGH. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.421-430
41. Zanatta et al. **(2005)** Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR.. J. of agricultural and food chemistry, 53 (24), p.9531-9535
42. Silva, M.A. et al. **(2006)** Water sorption and glass transition of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) pulp. J. of Thermal Anal. and Calorimetry, 84 (2), p.435-439
43. Silva, M.A. **(2005)** Ascorbic Acid Thermal Degradation During Hot Air Drying of CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) Slices at Different Air Temperatures. Dry. Tech., 23: 2277–87
44. C. Zanatta, A. Z. Mercadante **(2007)** Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu–camu (*Myrciaria dubia*). Food Chemistry 101. 1543–1549
45. Clara E. Quijano Celis, Jorge A. Pino. **(2007)** Constituyentes volátiles de las hojas de camu-camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh. Rev. Cub. Quim. Vol. XIX, Nº 1
46. K. Yuyama et al **(2008)** Efeito da adubação N e K na composição nutricional de fruto de camu-camu, na Amazônia Central. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura.
47. O. Smiderle e R. de Sousa **(2008)** Physical characteristics and C vitamin content of Camu-camu two maturation phases. Revista Agro@mbiente On-line, v. 2, n. 2, p. 61-63
48. D. Gutierrez et al **(2008)** Evaluación de la actividad antiplasmódica in vitro de extractos de *Euterpe oleracea*, *Myrciaria dubia* y *Croton lechleri*. BIOFARBO, VOL 16. pp. 16-20
49. S. Klinar, A. Chang, J. Chanllío. **(2009)** Evaluación comparativa de contenido de vitamina C en diferentes estados de maduración del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh). Fitoica. Año 4 – Nº 1. pp. 23-32
50. S. Klinar, A. Chang, J. Chanllío. **(2009)** Evaluación de la actividad antioxidante de *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh “Camu-camu”. Fitoica. Año 4 – Nº 1, pp. 12-22
51. S. Klinar, A. Chang, J. Chanllío. **(2009)** Evaluación comparativa del contenido de vitamina C en frutos de camu camu *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh, maracuyá *Passiflora edulis* Sims y cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal. Fitoica. Año 4 – Nº 3. pp. 7-14

52. J.Villanueva-Tiburci et al. **(2010)** Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30 (Supl.1): 151-160,
53. T. Myoda et al. **(2010)** Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (2): 304-307.
54. Maria Da Conceição Da Rocha Araújo et al **(2012)** Uso de antibioticos na controle da contaminacao in vitro de segmentos caulinares de camu camuzeiro. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura.
55. M. L. Da Silva et al **(2012)** Diferentes concentrações de hipoclorito sódio e tempos de imersão na desinfestação de sementes de camu-camu cultivadas in Vitro. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura.

Primera referencia del camu camu: Nova Genera et Species Plantarum. Tomo
VI. 1823.



1. PSIDIUM PYRIFERUM.

P. foliis elliptico-oblongis, acutis, subtus pubescentibus; floribus axillaribus, solitari
Psidium pyrifera Linn. Jacq. Obs. 2. p. 6. Sp. pl. ed. W. 2. p. 957.
Crescit prope Cumanam. h Floret Septembri.

OVARIUM 4-5-loculare; placentæ 4-5, axi centrali affixæ, lineares, carnosæ, convexæ, longitud
 bipartibiles, ubique et densissime ovulis obtectæ. Ovula creberrima, obovata, supra basim affixa, i
 dentia, glabra.

2. PSIDIUM DUBIUM. † Tab. DXLVII bis.

P. foliis lanceolatis, angustato-acuminatis, basi rotundatis, membranaceis, glabris; r
 axillaribus, abbreviatis, paucifloris.

Guayavo incolis.

Crescit in arenosis, scopulosis prope Atures. (Misiones del Orinoco.) h
Majo.

FRUTEX ramosissimus; ramis sparsis, teretibus, glabris; ramulis compressis, tenuissime puberuli
 opposita, breviter petiolata, lanceolata, angustato-acuminata, basi rotundata, integerrima, venosa
 subtus prominente, submembranacea, glabra, subconcoloria, subhipollicaria, 5 lineas et paulo
 PETIOLI teretes, subcanaliculati; tenuissime puberuli, sesquilineam longi. RACEMI axillares, solitarii,
 brevissimi, pauciflori. FLORES in specimine nostro nondum aperti (fig. 1.), pedicellati, oppositi, bibr
 bracteis oppositis, subrotundis, ciliatis, ovarium subæquantibus eique adpressis. Pedicelli lineam
 glabri, basi instructi bractea oblonga acutiuscula puberula, pedicello triplo brevior. CALYX s
 hemisphæricus, glaber, glanduloso-punctatus, margine quadrilobus; lobis brevibus, rotundatis, æqu
 ciliatis. PETALA (fig. 5.) 4, parum infra incisuras calycis inserta, subrotunda, glabra, pellucido-glan
 alba (?), ciliata. STAMINA (fig. 5. 6.) creberrima (circiter 110), calyci medium versus inserta (f
 petalis longiora, inæqualia. FILAMENTA capillacea, glabra. ANTHERÆ ellipticæ, utrinque emarginatæ
 basim affixæ, biloculares, glabræ, longitudinaliter interne dehiscentes. OVARIUM (fig. 4.) subturbi
 glabrum, biloculare; dissepimentum medio interruptum (fig. 7.). Ovula (fig. 8.) duo in quolibet
 apposita, axi centrali affixa, glabra. STYLUS filiformis, subuncinatus, glaber, stamina superans.
 parvum, obtusum. FRUCTUS (mihi ignotus) acerbus, edulis.

An potius Myrti species?



PSIDIUM dubium.

Varia del. et fecit.

De Proprietate de Lappace.

Referencia de la nomenclatura actual. McVaugh en Fieldiana: Botany.
1963.

TROPICAL AMERICAN MYRTACEAE, II
NOTES ON GENERIC CONCEPTS
AND DESCRIPTIONS OF
PREVIOUSLY UNRECOGNIZED SPECIES

ROGERS McVAUGH

*Curator of Vascular Plants, University Herbarium,
The University of Michigan*

FIELDIANA: BOTANY
VOLUME 29, NUMBER 8
Published by
CHICAGO NATURAL HISTORY MUSEUM
MAY 31, 1963

Leaves of an ovate type, mostly 2-2.5 times as long as wide, sharply acuminate and often cuspidate, broadly rounded at base, the margins little if at all decurrent on the petiole; branchlets and petioles coarsely and rather sparsely hispidulous; flowers sessile; bracteoles very broadly rounded and imbricate, connate at very base only, 1.5-2 mm. long and wide, much exceeding the ovary; Guatemala (Petén)..... *M. ibarrae*.

Leaves of a lanceolate type, mostly 2.5-3 times as long as wide, variously acuminate but the very tip usually blunt or merely acute, the base of the blade somewhat rounded below the middle, finally usually acute or cuneate with the margins cuneately decurrent on the splayed summit of the petiole; branchlets and petioles finely pubescent or rarely glabrous; pedicels usually 0.5-1 mm. long; bracteoles not imbricate (or very slightly so in the bud stage), united by their proximal margins into an oval bilobed or finally explanate involucre 2 mm. long; West Indies; eastern Mexico and Central America; Colombia; lowlands of the Guianas; Orinoco and Amazon lowlands from southern Venezuela to Peru and eastern Brazil (Maranhão).

M. floribunda.

Myrciaria amazonica Berg, in Mart. Fl. Bras. 14, pt. 1: 374. 1857.

An imperfectly known species, known to me from two nearly sterile specimens only, both of these from Brazilian Amazonia: Pará: Belem, B. E. Dahlgren & E. Setta 398 (F); Insula Colares, Poeppig s.n. (W, type). The leaves seem to be distinctive as indicated in the key.

Myrciaria cordata Berg, Linnaea 27: 337. 1856.

Apparently known only from the original collections by Schomburgk. The type was seen by Berg at Berlin, and was cited by him as from "Guiana Anglica (Rich. Schomburgk, coll. no. 957)"; another collection, not cited by Berg, is from Mt. Roraima, Schomburgk 608 (F, W).

Myrciaria dubia (HBK.) McVaugh, comb. nov. *Psidium dubium* HBK. Nov. Gen. & Sp. 6: 152 [folio ed. p. 121]. 1823. *M. parensis* Berg, in Mart. Fl. Bras. 14, pt. 1: 364. 1857. *M. caurensis* Steyerl. Fieldiana, Bot. 28: 1020. 1957.

The type of *Psidium dubium* HBK., from near Atures on the Orinoco, is surely a *Myrciaria*. This is indicated by the description ("bracteis . . . ovarium subaequantibus eique adpressis. . . Calyx superus, hemisphaericus, glaber, glanduloso-punctatus, margine quadrilobus. . . Stamina . . . calyci medium versus inserta . . . ovarium

... biloculare; ... ovula duo in quolibet loculo, apposita ... fructus ... edulis"), and is apparent from a photograph (Field Mus. Neg. 36872). The species is not identifiable from the plate (*t. 547bis*) accompanying the original description of *P. dubium*.

The type of *P. dubium* appears to represent a relatively narrow-leaved race, frequent in the Orinoco drainage, of a species found also in the Amazon drainage. The type of *M. paraensis* Berg has the somewhat broader leaves characteristic of most specimens from the Amazon basin, but I believe *M. dubia* and *M. paraensis* are conspecific. The following may be cited as representing the species in the Orinoco drainage or at its upper limits.

VENEZUELA [possibly COLOMBIA]: Prope Atures (Misiones del Orinoco), *Bonpland* (P, not seen).—Bolívar: La Prisión, Medio Caura, *L. Williams 11691* (F, type of *M. caurensis*); Cerro Guaiquinima, Río Paragua, *Maguire 33135, 33139* (both MICH).—Amazonas: Río Sanariapo, *H. M. Curran 1833* (NY); Capibara, Canal del Casiquiare, *Holt & Gehriger 289* (NY).

***Myrciaria floribunda* (Willd.) Berg, Linnaea 27: 330. 1856.**

This, the most widely distributed species of the genus, has a considerable synonymy. The principal synonyms are listed by Urban (Bot. Jahrb. 19: 657–658. 1895) and by Amshoff (Fl. Suriname 3: 108–109. 1951, and Ann. Missouri Bot. Gard. 45: 177. 1958). An additional synonym is apparently *M. maragnanensis* Berg, in Mart. Fl. Bras. 14, pt. 1: 372. 1857, of which I have seen an isotype (*Gardner 6023, W*).

Two species described by Berg, *Myrciaria verticillata* Berg and *M. divaricata* (Benth.) Berg, were based entirely or in part on *Schomburgk 958*. This collection seems actually to have been a mixture. A sheet of no. 958 (MICH) has the leaves apparently of *M. floribunda* and is presumably to be referred to that species, although the styles are about 7 mm. long. This is presumably the plant described by Berg as *M. verticillata* ("foliis ... utrinque angustatis, apice longissime lineari-acuminatis, basi elongato-acutis. ..."). Another sheet of no. 958 (F) has the leaves of *M. dubia* (HBK.) McVaugh, but the flowers are smaller than usual in that species; I have not seen the type of *Eugenia divaricata* Benth., but the leaves are described as being rounded at base, i.e., therefore more like *dubia* than *floribunda*. Apparently Berg had the same plant, for he de-

Artículo 3

Aspectos Biológicos del CAMU CAMU

Breve referencia a las investigaciones de aspectos biológicos del camu camu

Biología del camu camu

En Japón, **Hiroshi Uchiyama**¹ y colaboradores, en **1996** reportan estudios de la morfología y germinación de las semillas. **A. Gutierrez y col**,^{2,3,4,5} en la Universidad La Molina-Lima-Perú, en el **2000** plantean el desarrollo de una metodología para la propagación vegetativa del camu camu “in Vitro”, así también metodologías de micropropagación y un banco de germoplasma ; en el **2002**, realizaron el estudio para determinar el número cromosomal de camu camu de cuatro poblaciones naturales: en el **2003** desarrollan la propagación clonal “in vitro” de plántulas de camu camu. **S. Rojas**⁶ y colaboradores, en el **2011** estimaron la diversidad genética utilizando marcadores moleculares EST-SSR, de 139 accesiones provenientes de 17 poblaciones de camu-camu de diversos ríos de la amazonía Brasileña y conservados en el banco activo de germoplasma (BAG) de camu-camu del Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía Brasileña INPA de la ciudad de Manaus. En el **2012 J. Benicio Alves**⁷ y colaboradores realizan la caracterización biométrica del camu camu en Caracarai Roraima /RR– BRASIL.

Referencias

1. Hiroshi Uchiyama et al (1996) Seed morphology and germination of Camu-Camu *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). Bull. Coll. Agr, and Vet, Med, , Nihon Univ. No 53. 92-95 (1996)
2. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E; Micky M; Rodríguez M. 2000. Avances en la introducción de genotipos de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) a condiciones In Vitro. Resúmenes de IV Congreso Peruano de Genética. Lima- Perú
3. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E; Tord P; Falconi F; Barbaran J. 2000. Aplicaciones Biotecnológicas en camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) a condiciones In Vitro. Resúmenes de IV Congreso Peruano de Genética. Lima- Perú
4. Gutiérrez-Rosati A; Parra R. G; Tord P. 2002. Determinación del número cromosomal de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh): Estudio comparativo de 4 poblaciones naturales. Agrum. Año 2. No 3. UNALM.

5. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E;. 2003. Determinación del número cromosomal de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh): Estudio comparativo de 4 poblaciones naturales. Agrum. Año 3. No 6. UNALM.
6. Salvador Rojas, Yuyama K. Clement Ch., Eduardo Ossamu Nagao **(2011)** Diversidade genética em acessos do banco de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) do INPA usando marcadores microssatélites (EST-SSR). Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2011) 12(1), 51-64
7. Jhon Klyton Benício Alves; Christinny Giselly Bacelar-Lima; Edvan Alves Chagas; Ricardo Manuel Bardales Lozano; Maria Isabel Garcia Ribeiro; Jaqueline De Oliveira Vilela. **(2012)** Caracterizacao Biométrica e Química de frutos de populacoes de camu camu, Caracarai Roraima /RR– BRASIL. XXII Congreso Brasileiro de Fruticultura. Octubre 2012

Plagas

El estudio de los insectos plagas en el camu camu ha sido revisado ampliamente por los especialistas; a continuación presentamos la relación de artículos, libros y monografía que tratan de los diferentes aspectos de estas plagas del camu camu, que van desde la identificación y descripción, ciclo de vida, hasta el control y erradicación de los mismos.

Referencias

Artículos

8. Daniel Burckhardt & Guy Couturier. **(1988)** Biology and taxonomy of *Tuthilia cognata* (Homoptera: Psylloidea), a pest on *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) . Annis Soc. ent. Fr. 1988, 24 (3) : 257-261,
9. Guy Couturier & Elva Tanchiva, **(1991)** *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytidae) nueva plaga del "camu camu" (*Myrciaria dubia*., Myrtaceae). Rev. per.ent. 34: 31-32.
10. Guy Couturier, Herminio Inga Sánchez y Elva Tanchiva. **(1992)** Flores Insectos fitofagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae), FOLIA AMAZONICA VOL. N° 4(1)
11. Sidney Alberto Do Nascimento Ferreira, Daniel Felipe De Oliveira Gentil, Neliton Marques Da Silva. **(2003)** Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*). Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 544-545
12. M. L. Leitão et al. **(2004)** Ocorrência de *Tuthillia cognata* Hodkinson, Brown & Burckhardt, 1986 (Hemiptera: Homoptera, Psyllidae) em plantios experimentais de camu-camu *Myrciaria*

dubia (H.B.K.) McVaugh em Manaus (Amazonas, Brasil). Acta Amazónica. VOL. 34(1): 115 – 119

13. Diana Pérez and José Iannacone **(2006)** Control químico de la antracnosis causado por *Colletotrichum gloeosporioides* en el cultivo del camu camu en Ucayali, Perú 2006, Fitopatol. Bras. 31(5)

14. J. Iannacone, D. Perez y A. Tueros **(2007)** Ciclo de vida y aspectos poblacionales de *Edessa aff. aulacosterna* Stal, 1872 (Heteroptera: Pentatomidae) chinche del fruto del camu camu (Myrtaceae) en zona de restinga, Ucayali, Perú, Acta Amazónica. vol. 37(4): 635 – 642

15. Diana Pérez, José Iannacone. **(2008)** Ciclo biológico, comportamiento y censo del picudo del camu camu. Acta Amazónica. vol. 38(1) 2008: 145 – 152

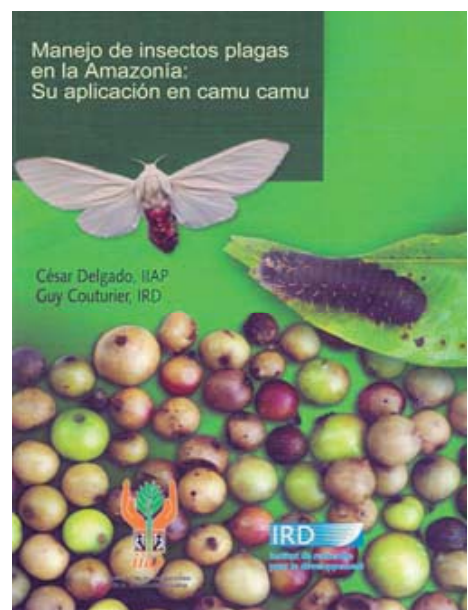
Monografía

16. W. Verde B. y E. Sánchez M.. Identificación, caracterización, y aislamiento in vitro de hongos fitopatógenos del Camu – Camu. Universidad Nacional de Ucayali -Peru

Libros

17. Guy Couturier. Elva Tanchiva, Ronaldo Cárdenas, José Gonzáles y Herminio Inga **(1994)** Los insectos plaga del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K) y del araza (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) identificación y control. SERIE Informes Técnico N0 26. INIA – 1994

18. C. Delgado, IIAP y G. Couturier, IRD. **(2004)** Manejo de insectos plagas en la Amazonía: Su aplicación en camu camu. IIAP - IQUITOS /IRD - FRANCIA Lima, octubre del 2004



Otros

En 1974, Whitman¹⁹, se refiere al camu camu utilizando el nombre botánico de *Myrciaria paraensis* Berg. Describe las características del camu camu en base a una planta que cultivó en Florida (USA) y cuyos frutos colectó en 1972; en 1973 encargó el análisis de vitamina C (método fotolorimétrico) a una empresa de servicios especializada, en Miami, la pulpa de dichos frutos (maduros y pintón maduro) contenía 1950 mg en 100 g. También refiere que en Perú se expende, embotellada, una bebida popular de camu camu; y en USA se vende en tiendas de alimentos para la salud, en forma de tabletas de Vitamina C orgánica, con el nombre de “**Camu Plus**”

En 1989, Peters²⁰ del Instituto de Botánica Económica del Jardín Botánico de New York y colaboradores, estudian bosque tropicales oligárquicos (aquellos donde predomina una o dos especies) de seis especies potencialmente económicas en la Amazonía de Perú y Brasil; entre ellos, el camu camu en Sahuaco – Loreto – Perú; en la muestra estudiada encontraron una población de 7,490 arbusto juveniles (menos de 1 m.) y 1224 adultos por hectárea, con una producción de 11.1 ±1.6 toneladas por hectárea, anualmente.

Referencias

19. Whitman W. F. (1974) Three unusual tropicals, the camu camu, the wan maprang and the manila santol. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 1974 87: 375-379
20. Peters et al. (1989) Oligarchic Forests of Economic Plants in Amazonia: Utilization and Conservation of an Important Tropical Resource. Conservation Biology. Volume 3, Issue 4, pages 341–349

Breve referencias a las investigaciones de los aspectos tecnológicos del cultivo del camu camu.

En Perú, principalmente en el IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana) y en la UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina); y en menor proporción en Brasil; se han realizado estudios destinados a desarrollar la Tecnología del cultivo del camu-camu, referidos a:

- Obtención y procesamiento de semillas
- Reproducción vegetativa: natural, artificial o asexual
- Manejo agronómico de las plantaciones:
 - Sistema de de plantación y producción
 - Control de malezas y plagas
 - Cosecha y post-cosecha
 - Rendimiento

A continuación, listamos los trabajos publicados:

Obtención y procesamiento de semillas

1. K. Yuyama et al. **(1999)** Efeitos do tamanho da semente e do recipiente no crescimento de muda de camu camu (*Myrciaria dubia*). Acta Amazonica. 29 (4): 647-650. 1999
2. D. Oliveira et al. **(2002)** Preparação das subamostras, temperatura e período de secagem, grau de umidade de sementes de camu-camu_(*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). Revista Brasileira de Sementes, vol. 24, nº 2, p.62-69, 2002
3. G. Maco Luján, J. Villacrés Vallejos, M. Pinedo Panduro. **(2002)** Germinacion y desarrollo inicial de *Myrciaria dubia* Y *Myrciaria* sp, con relación al tamaño de semilla y tipos de sustrato. Tesis Universidad nacional de la Amazonía Peruana.
4. S. Do Nascimento Ferreira, D. De Oliveira Gentil **(2003)** Armazenamento de Sementes de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 440-442,
5. D. Oliveira et al. **(2004)** Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.421-430
6. Marcela Liege Da Silva et al **(2012)** Diferentes concentrações de hipoclorito sódio e tempos de imersão na desinfestação de sementes de camu-camu cultivadas in Vitro

Reproducción vegetativa

7. Sidney Alberto Do Nascimento Ferreira, Daniel Felipe De Oliveira Gentil, **(1997)** Propagacao assexuada do camu camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertias do tipo Garfagem. Acta Amazonica. 27 (3): 163-168. 1997
8. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E; Micky M; Rodríguez M. **(2000)** Avances en la introducción de genotipos de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) a condiciones In Vitro. Resúmenes de IV Congreso Peruano de Genética. Lima- Perú
9. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E; Tord P; Falconi F; Barbaran J. **(2000)** Aplicaciones Biotecnológicas en camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) a condiciones In Vitro. Resúmenes de IV Congreso Peruano de Genética. Lima- Perú
10. Imán, C. S. **(2001)** Caracterización y evaluación de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* Mc Vaugh. Ing. Agrónomo, Investigador de la DNI. Recursos Genéticos. Estación Experimental Agraria "San Roque" INIEA - Iquitos.
11. 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.
12. Gutiérrez-Rosati A; Inguil E; Hazel, E. **(2003)** Propagación clonal in vitro de plántulas de "camu camu" (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) . Agrum. Año 3. No 6. UNALM.
13. Erivaldo Jose Scaloppi Junior et al **(2003)** Clonagem do Camu-camu em Jaboticabal SP. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 47:134-136.
14. Eduardo Suguino et al. **(2003)** Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 12, p. 1477-1482
15. 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
16. C. Oliva y M. Vilela De Resende **(2008)** Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del camu camu arbustivo en la amazonía peruana. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 450-454.

Manejo agronómico de las plantaciones

17. H. Inga et al **(2001)** Fenología reproductiva de *Myrciaria dubia* McVAUGH (H.B.K.) camu camu. FOLIA AMAZÓNICA Vol 12 (1-2)
18. M. Mues et al **(2002)** Biología floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. Revista Brasil. Bot., V.25, n.4, p.441-448

19. A. López y F.Rodríguez **(2002)** Microzonificación del cultivo de *Myrciaria dubia* HKB Mc Vaugh "camu camu" en suelos aluviales de la región Ucayali. *Folia Amazónica* Vol. 13 (1-2)
20. A. Teixeira et al **(2004)** Esterases no exame da estrutura populacional de Camucamu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). *Acta Amazónica*. Vol. 34(1) 89 – 96
21. Ismael De Jesus Matos Viégas et al **(2004)** Efeito da omissão de macronutrientes, sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de camucamuzeiro. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 315-319, Agosto 2004
22. Mêne, DC. M.; Yuyama, K.; Fernandes, DC. A. **(2004)** Produção de mudas de camu-camu utilizando sementeira direta em tubetes, em diferentes condições de sombreamento e substratos. XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Florianópolis. pp. 360-365.
23. C. Oliva y A. López **(2005)** Efecto del ácido naftalenacético, en el enraizamiento de estacas de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. *Folia Amazónica* Vol. 14 (2)
24. Carlos Oliva **(2005)** Efecto de los ácidos naftalenacético e indolbutírico en el enraizamiento de estacas de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. *Folia Amazónica* Vol. 14 (2)
25. Carlos Oliva **(2005)** Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. *Folia Amazónica* Vol. 14 (2)
26. Antonio López, Weldy Romero, Víctor Vargas y Edgar Díaz **(2005)** Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh camu camu arbustivo, en un entisol de Pucallpa. *Folia Amazónica* Vol. 14 (2)
27. C. Oliva et al **(2005)** Selección de plantas madre promisorias de *Myrciaria dubia* (HBK) MC VAUGH, Camu camu arbustivo, en UCAYALI-PERÚ. *Folia Amazónica* Vol. 14 (2)
28. J. Penn **(2006)** The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): a tree planting programme in the peruvian amazon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 2006, Vol. 16, pp. 85–101
29. E. Suguino et al **(2008)** Influência da propriedade física do substrato no desenvolvimento de plantas de camu-camu. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 12 a 17 de Outubro.
30. K. Yuyama et al **(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. 12 a 17 de Outubro de 2008
31. S. Rojas G. et al **(2008)** Desarrollo y mapeamiento de microsatélites génicos (EST-SSRs) de camu-camu. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(1), 14-21
32. Fernandes, M. et al **(2009)** Evaluation of methods for dormancy breaking in camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Seed Science and Technology*, Volume 37, Number 3, pp. 539-543(5)

33. Maria Da Conceição Da Rocha Araújo et al **(2012)** Uso de antibioticos na controle da contaminacao in vitro de segmentos caulinares de camu camuzeiro. XXII Congreso Brasileiro de Fruticultura. Octubre 2012.
34. Pinedo M. et al. **(2010)** Camu camu (Myrciaria dubia – Myrtaceae). Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonía Peruana. IIAP. ISBN 978-612-00-0568-2

Documentos Técnicos:

35. Cartilla para la propagación del camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh) mediante injerto. **(2003)**. Asociación TRÓPICOS - CIRGEBV - FDA. *Proyecto “Uso sostenible de especies vegetales amazónicas de importancia económica: camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh)”*
36. Cartilla para la instalación y manejo de viveros y plantaciones de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh). **(2003)**. TRÓPICOS - CIRGEBV - FDA . *Proyecto “Uso sostenible de especies vegetales amazónicas de importancia económica: camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh)”*
37. Plan Operativo de Producto Camu Camu. Región Ucayali. **(2005)**. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
38. Evaluación económica de plantaciones de camu camu (Myrciaria dubia H. B. K.) – UCAYALI. **(2006)**. IIAP. Luis Alvarez Gomez y Sandra Rios Torres. Iquitos, Perú.
39. Proyecto: Programa Integral para el aprovechamiento sostenible del Camu Camu en cuencas seleccionadas del departamento de Loreto. **(2008-2009)**. Informe de las actividades realizadas al 2008 año del Proyecto.

En conclusión, en esta área de investigación, se ha laborado arduamente obteniéndose muchos resultados de interés, a pesar de los diversos intentos, consideramos que es necesario la elaboración de un documento oficial de la **Tecnología del cultivo del camu camu**, en el que se organice técnica y sistemáticamente, todos los aportes y estudios realizados.

33. Maria Da Conceição Da Rocha Araújo et al **(2012)** Uso de antibioticos na controle da contaminacao in vitro de segmentos caulinares de camu camuzeiro. XXII Congreso Brasileiro de Fruticultura. Octubre 2012.

34. Pinedo M. et al. **(2010)** Camu camu (Myrciaria dubia – Myrtaceae). Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonía Peruana. IIAP. ISBN 978-612-00-0568-2

Documentos Técnicos:

35. Cartilla para la propagación del camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh) mediante injerto. **(2003)**. Asociación TRÓPICOS - CIRGEBV - FDA. *Proyecto “Uso sostenible de especies vegetales amazónicas de importancia económica: camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh)”*

36. Cartilla para la instalación y manejo de viveros y plantaciones de camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh). **(2003)**. TRÓPICOS - CIRGEBV - FDA . *Proyecto “Uso sostenible de especies vegetales amazónicas de importancia económica: camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh)”*

37. Plan Operativo de Producto Camu Camu. Región Ucayali. **(2005)**. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

38. Evaluación económica de plantaciones de camu camu (Myrciaria dubia H. B. K.) – UCAYALI. **(2006)**. IIAP. Luis Alvarez Gomez y Sandra Rios Torres. Iquitos, Perú.

39. Proyecto: Programa Integral para el aprovechamiento sostenible del Camu Camu en cuencas seleccionadas del departamento de Loreto. **(2008-2009)**. Informe de las actividades realizadas al 2008 año del Proyecto.

En conclusión, en esta área de investigación, se ha laborado arduamente obteniéndose muchos resultados de interés, a pesar de los diversos intentos, consideramos que es necesario la elaboración de un documento oficial de la **Tecnología del cultivo del camu camu**, en el que se organice técnica y sistemáticamente, todos los aportes y estudios realizados.

Artículo 4

**“EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN
FLORES DE *Tropaelum majus* L. mastuerzo y *Sarothamus
scoparia retama.*”**

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Laboratorio de Productos Naturales

**“EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE
EN FLORES DE *Tropaelum majus* L. mastuerzo y
Sarothamus scoparia retama.”**

**Silvia Klinar Barbuza
Artemio Chang Canales
Jorge Chanllio Lavarello**

INTRODUCCION

El presente trabajo está enmarcado en el proyecto fitofarmacopea de Ica que se viene realizando en la Laboratorio de Productos Naturales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica – UNICA ^{1,2,3,4,5,6}.

Los Antioxidantes tienen importancia en el metabolismo humano ya que en este, se originan especies reactivas oxidantes tales como: $\text{OH}^\cdot$, H_2O_2 , etc, el problema crucial consiste en que los radicales libres no tienen receptores específicos, atacan todo lo que encuentran y son verdaderos misiles biológicos. Son responsables de desordenes vasculares que pueden originar diversos estados patológicos que incluyen enfermedades crónicas, cáncer, enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis, envejecimiento acelerado y enfermedades reumáticas.

La neutralización o inhibición de dichos agentes oxidantes ocurre por diversos mecanismos que es ejercido por los antioxidantes.

En el presente trabajo de tesis se ha evaluado la actividad antioxidante de nueve especies de la flora medicinal Iqueña, mediante un ensayo “In Vitro” basado en la capacidad de inhibir a las enzimas Polifenoloxidasas (PPO) obtenidas de manzanas.

Las especies fueron seleccionadas al azar y se emplearon las hojas, parte de la planta que generalmente se utiliza en la medicina tradicional, se prepararon tres extractos de cada especie con solventes diferentes.

Los ensayos son realizados con cinco concentraciones diferentes de cada uno de los extractos, los resultados se comparan con un patrón estándar de referencia (Vitamina C) para expresar la actividad antioxidante.

OXIDACIÓN EN SISTEMAS BIOLÓGICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Una consecuencia directa de la oxidación en los sistemas biológicos es que, al final del mismo, se forman varias moléculas con diferente grado de oxidación, algunas de las cuales pueden ceder uno o dos electrones al oxígeno y producir intermediarios parcialmente reducidos llamadas especies reactivas de oxígeno (EROs).

Las fuentes endógenas de estas especies reactivas son las mitocondrias, los peróxisomas, fagocitosis, isquemia, reperusión y otros. Entre las fuentes exógenas tenemos la contaminación ambiental, radiación ionizante, luz ultravioleta, ciertas drogas, reactivos y solventes industriales.

La generación de estos oxidantes en concentraciones mayores conllevan a enfermedades, puesto que una especie reactiva para poder convertirse en molécula estable busca electrones de otras moléculas tales como el ADN, lípidos de las membranas celulares, carbohidratos y de las proteínas de los tejidos corporales; esto genera una reacción en cadena comprometiendo nuevas moléculas y produciendo así más especies reactivas que pueden ser letales para la célula.

Las enzimas que participan en los procesos de oxidación son las Flavoproteínas, la Citocromo oxidasa, las Fenolasas (entre ellas las Polifenoloxidasas PPO). **Las Polifenoloxidasas son capaces de oxidar a los o-difenoles en o-benzoquinonas**

ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO

Son los radicales libres y moléculas derivadas del oxígeno que tienen alta capacidad reactiva. Las especies reactivas de oxígeno (EROs) cumplen funciones fisiológicas importantes, pero si se generan en exceso pueden resultar muy perjudiciales para las células, esta situación se agrava en presencia de metales de transición como el hierro y el cobre.

Especies Radicálicas

Radical Anión Superóxido ($O_2^{\cdot-}$)

La fuente intracelular más importante es la mitocondria capaz de reducir parcialmente el oxígeno en dos lugares de la cadena respiratoria: el primero por acción de la enzima

NADH deshidrogenasa y el segundo es consecuencia de la autooxidación de la Quinona Coenzima Q o Ubiquinona.

Otras fuentes son los peróxisomas, leucocitos polimorfonucleares y células activadas aeróbicas (Neutrófilos, Monocitos, Macrófagos, Eosinófilos, Células cebadas, fibroblastos).

Radical Hidroxilo ($\text{OH}^\cdot$)

Se forma esencialmente a partir del radical $\text{O}_2^\cdot$ y del H_2O_2 mediante las reacciones de Haber – Weiss y Fenton, las que requieren trazas de metales de transición como catalizadores. Es uno de los oxidantes más potente que existe, posee acción directa sobre el ADN, lípidos y polisacáridos del líquido sinovial.

Radical Peróxilo ($\text{RO}_2^\cdot$) y Alcóxilo ($\text{RO}^\cdot$)

Involucrados esencialmente en la peroxidación lipídica. La acumulación excesiva de las especies reactivas de oxígeno, pueden dar inicio a la peroxidación de los ácidos grasos poliinsaturados y de los fosfolípidos de membrana, comprometiendo la integridad estructural y funcional de la membrana celular, que puede conducir a la lisis total de la célula. Estos radicales se forman como intermedios durante las reacciones de la peroxidación lipídica, donde la formación de $\text{RO}_2^\cdot$ es el paso más importante.

Oxido Nitrico ($\text{NO}^\cdot$)

También conocido como factor relajante derivado del endotelio. El $\text{NO}^\cdot$ se sintetiza en las terminaciones nerviosas a partir del aminoácido precursor L-Arginina mediante la acción de la enzima oxido nítrico sintetasa. Esta reacción tiene lugar en las células del endotelio vascular, algunas células cerebrales y por los fagocitos. Es un importante mediador de las respuestas vasculares inducidas por diferentes agentes farmacológicos como la Bradicinina y la Acetilcolina.

Radical Peróxinitrito ($\text{ONOO}^\cdot$)

Este nuevo compuesto a sido identificado como uno de los oxidantes liberados por las células de macrófagos como mecanismos de protección. Se sabe también que las células del endotelio vascular pueden formar pequeñas cantidades de superóxido que pueden reaccionar con el óxido nítrico y así generar el peróxinitrito. El peróxinitrito puede actuar directamente sobre la célula o descomponerse en otros productos tóxicos, en la actualidad se realizan estudios sobre las consecuencias que ocasionan esta reacción en las células.

Especies No Radicálicas

Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2)

El $\text{O}_2^{\cdot -}$ formado por acción de la superóxido dismutasa (SOD) origina H_2O_2 . Este es poco reactivo a bajas concentraciones pero sin embargo si se exceden sus concentraciones pueden interactuar con los sistemas de generación de energía de las células e inactivarlos. Tiene participación importante en la formación de $\text{OH}^{\cdot}$ catalizado por metales de transición.

Acido Hipocloroso (HOCL)

Se ha involucrado principalmente en el daño tisular directo y en los procesos de inflamación. Es un potente agente oxidante formado por los neutrófilos activados en los sitios de inflamación.

Singlete de Oxígeno ($^1\text{O}_2$)

Esta especie reactiva se genera en la piel por reacciones de fotosensibilización a fármacos, cosméticos, toxinas de plantas o porfirias. Su participación es importante en la fototerapia de algunas enfermedades. Se dice que su formación sucede durante la dismutación no enzimática del $\text{O}_2^{\cdot -}$; células fagocíticas activadas y durante los procesos de peroxidación lipídica.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

La generación de especies oxidantes es un proceso inevitable. La protección natural contra estos oxidantes es limitada y puede ser sobrepasada en diferentes condiciones llevando a lesiones y eventualmente a la muerte celular.

La producción excesiva de EROs participa en la patogénesis de prácticamente todas las enfermedades y en el proceso de envejecimiento, debido a su capacidad para atacar, reversible o irreversiblemente, biomoléculas como ácidos nucleicos, proteínas, aminoácidos libres, lípidos, lipoproteínas, carbohidratos y moléculas sintetizadas en el tejido conjuntivo. Sin embargo el organismo puede prevenir el daño producido por estos, a través de mecanismos de protección que incluye elevar los niveles intracelulares de defensas antioxidantes.

Los mecanismos de la actividad antioxidante se dan por acción directa sobre la especie oxidante ó por inhibición de las enzimas que intervienen en los procesos de

formación de las especies reactivas. Uno de los principales mecanismos de defensa antioxidante es ejercido por la barrera fisiológica que limita el paso del oxígeno , desde el aire inspirado hasta las células.

Otros mecanismos de defensa antioxidante se describen a continuación

ANTIOXIDANTES PRIMARIOS

Los Antioxidantes primarios actúan previniendo la formación de las especies reactivas de oxígeno reduciendo la velocidad de la cadena, convirtiéndolas en moléculas menos perjudiciales, que no son capaces de iniciar por sí mismos la formación de nuevos radicales, protegiendo de esta manera a las células del daño oxidativo. En este grupo destacan los antioxidantes endógenos como las enzimas SOD, glutatión peroxidasa, catalasas y proteínas de unión a metales como ferritina y céruloplasmina, se incluye también a la transferrina, cisteína, entre otros.

ANTIOXIDANTES SECUNDARIOS

Los Antioxidantes Secundarios son los llamados interruptores de cadena, ya que capturan los radicales libres y evitan las reacciones en cadena.

Entre estos principalmente tenemos a la vitamina C y E, B-carotenos.

ANTIOXIDANTES Terciarios

Los Antioxidantes terciarios son encargados de la reparación de las biomoléculas dañadas, en este caso se incluyen las enzimas reparadoras de ADN y la Metionina sulfóxido reductasa.

EXPERIMENTAL

MATERIALES Y METODOS

ESPECIE VEGETAL

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Descripción de la Técnica

Se determina la actividad antióxidante utilizando un método "In Vitro", midiendo la inhibición a las enzimas polifenoloxidasas (PPO) de la manzana.

Experimentalmente las polifenoloxidasas ejercen acción sobre el catecol oxidándolo a Orto-benzoquinona, este último absorbe en el Espectrofotometro UV-Vis. a 420 nm., por lo que resulta factible medir la cantidad de Orto-benzoquinona producida en la reacción.

El experimento se realiza agregando concentraciones diferentes de la muestra y se mide la cantidad de Orto-benzoquinona formada, si disminuye la producción de quinona, entonces la muestra tiene capacidad de inhibir a las polifenoloxidasas.

El experimento se repite utilizando vitamina C, en lugar de la muestra y se compara la actividad antióxidante de las muestras frente a la vitamina C.

Preparación de la muestra

Prepara soluciones acuosas de los extractos, a las concentraciones de 10, 30, 50, 80 y 100 ug/ml.

Si los extractos no son solubles en agua, disolverlos con gotas de dimetilsulfóxido y completar a volumen con el amortiguador.

Preparación del amortiguador

Prepara una solución acuosa que contenga 20 m.M. de acetato de sodio y 20 m.M. de ácido acético, con un ph aproximado de 5.

Preparación de la polifenoloxidasa (PPO)

La pulpa de manzana "Delicia" se licúa con el amortiguador, el homogenizado se centrifuga a 4000 r.p.m. aproximadamente durante 20 minutos; se separa el sobrenadante y se refrigera para conservar la PPO. Al momento de realizar la lectura, preparar una solución de PPO con el sobrenadante obtenido previamente filtrado y refrigerado.

Preparación del sustrato (catecol)

Preparar una solución 0,05 M de catecol diluida en el amortiguador y conservar en refrigeración hasta el momento de la lectura.

Preparación del standar (vitamina C)

Prepara soluciones acuosas de ácido ascórbico a partir de cristales Q.P. de vitamina C, a las concentraciones de 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 ug/ml.

Procedimiento

Preparar las siguientes soluciones:

- a) Blanco : 1.7 ml. de amortiguador
0.3 ml. de catecol
- b) Muestra : 1.4 ml. de amortiguador
0.3 ml. de catecol
0.3 ml de solución del extracto
- c) Estandar : 1.4 ml. de amortiguador
0.3 ml. de catecol
0.3 ml. de solución de vitamina C

A cada solución anterior, agregar 1ml. de la solución de PPO, e inmediatamente se procede a leer la absorbancia en el Espectrofotometro UV-Vis., cada 30 segundos durante 3 minutos.

RESULTADOS

PRODUCCION DE o-BENZOQUINONA

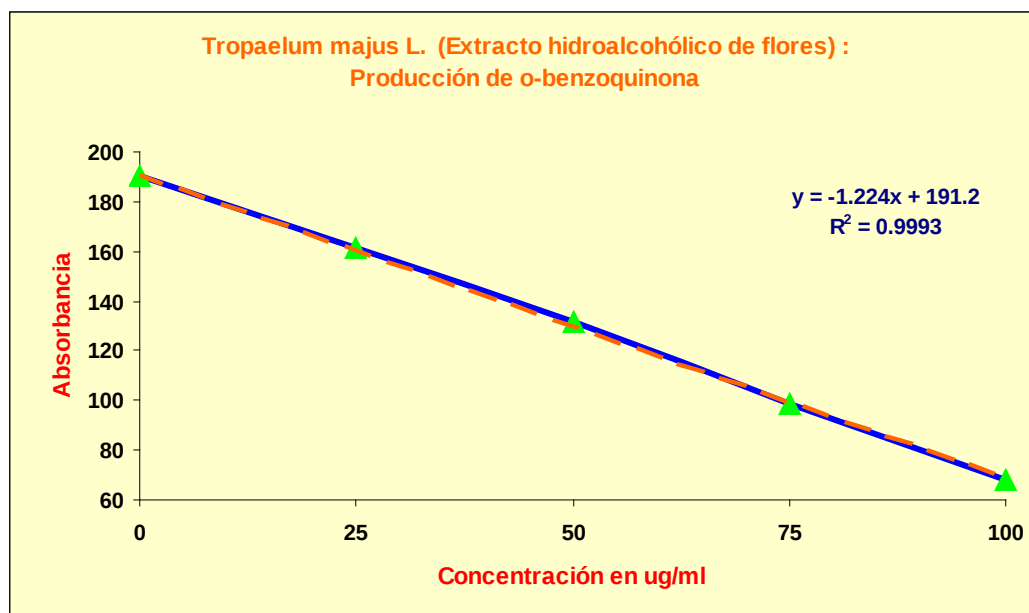
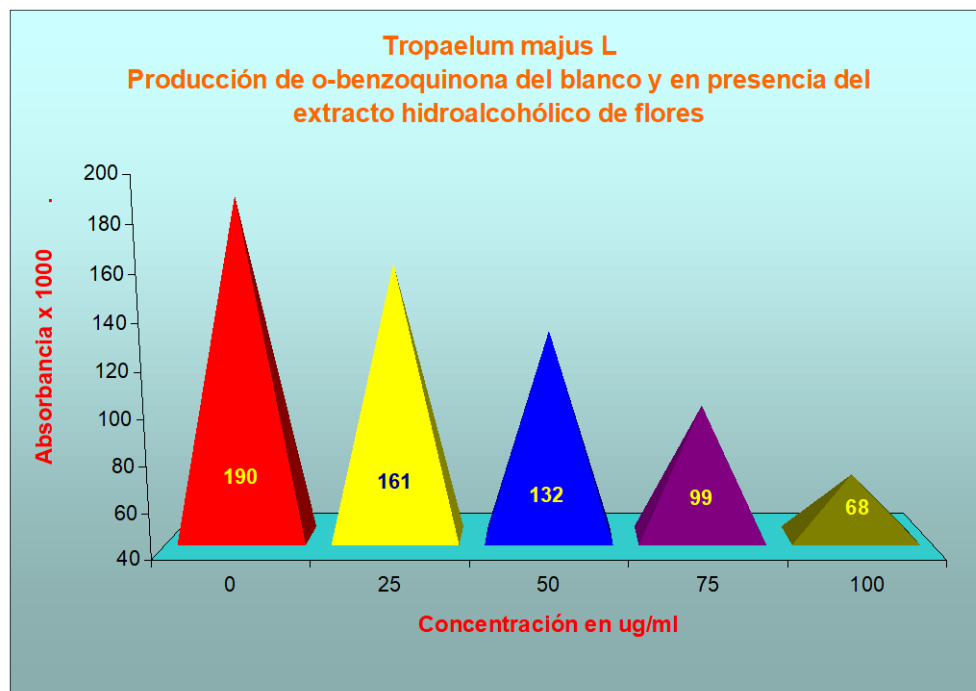
Nº	ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	INHIB. PROD. QUINONA				
			0 blanco	25 ug/ml	50 ug/ml	75 ug/ml	100 ug/ml
1	Tropaelum majus L. (mastuerzo)	Flores	177	154	133	99	68
2	Sarothamus scoparia (retama)	Flores	124	100	91	81	72
3	Vitamina C	-----	132	109	98	87	73

INHIBICION A LAS ENZIMAS POLIFENOLOXIDASAS

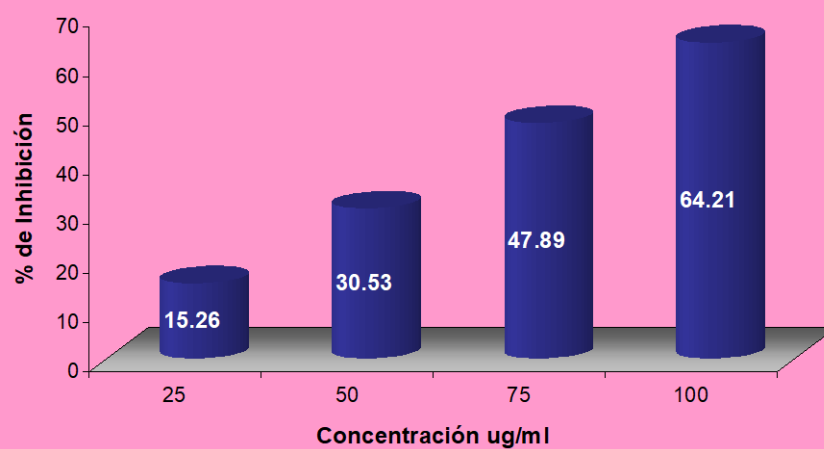
Nº	ESPECIE	PARTE DE LA PLANTA	INHIB. PROD. QUINONA			
			25 ug/ml	50 ug/ml	75 ug/ml	100 ug/ml
1	Tropaelum majus L. (mastuerzo)	Flores				
2	Sarothamus scoparia (retama)	Flores				
3	Vitamina C	-----				

6.- INTERPRETACION DE RESULTADOS

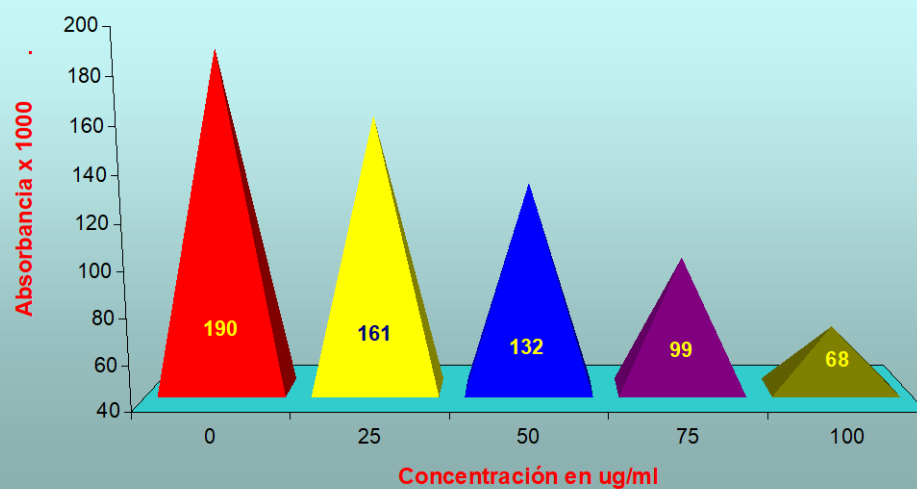
EVALUACION DE LOS EXTRACTOS

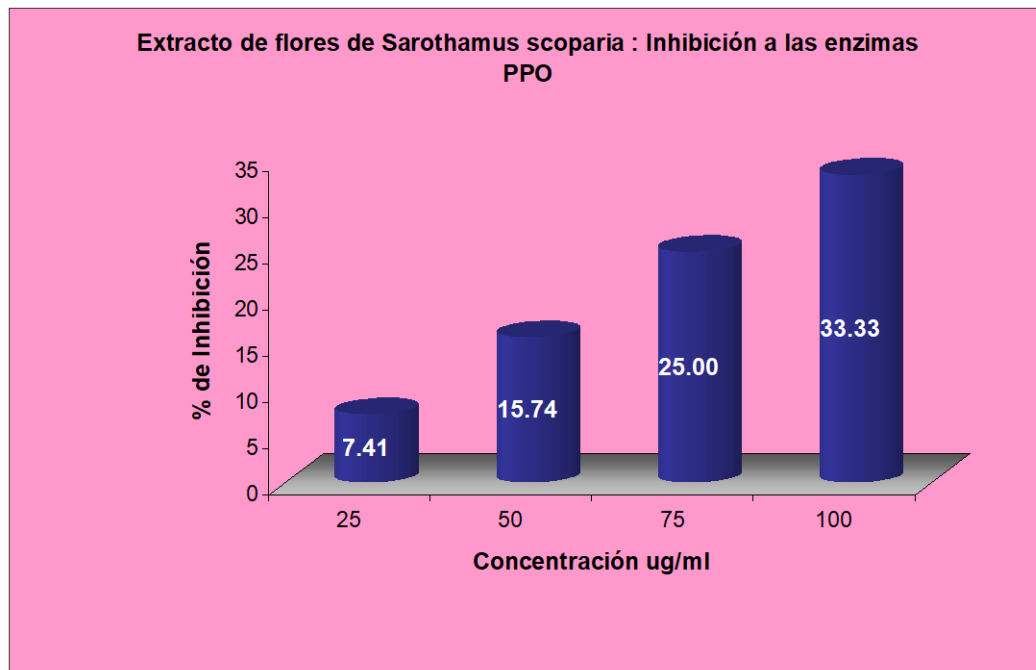
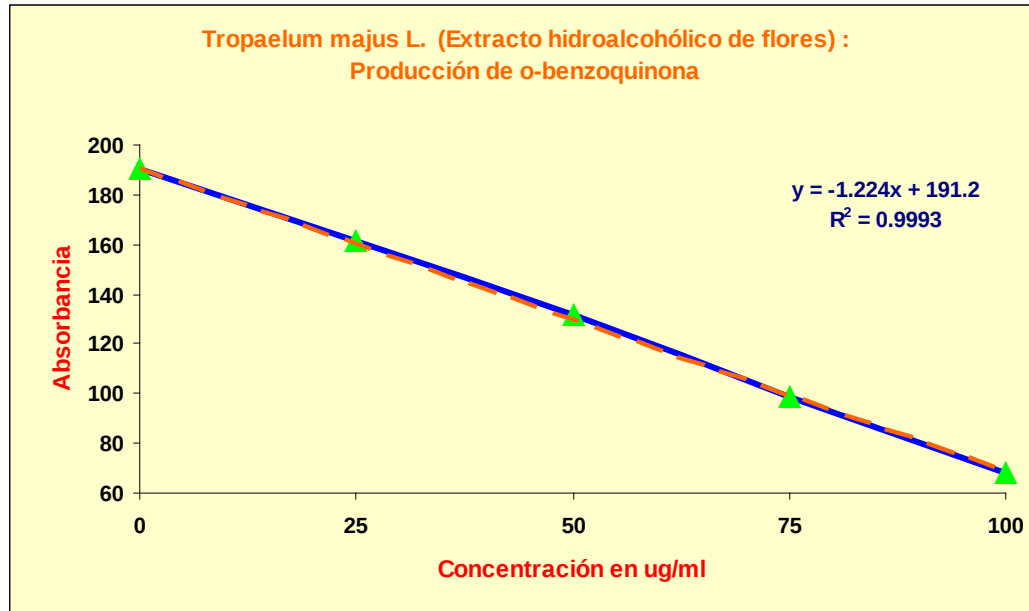


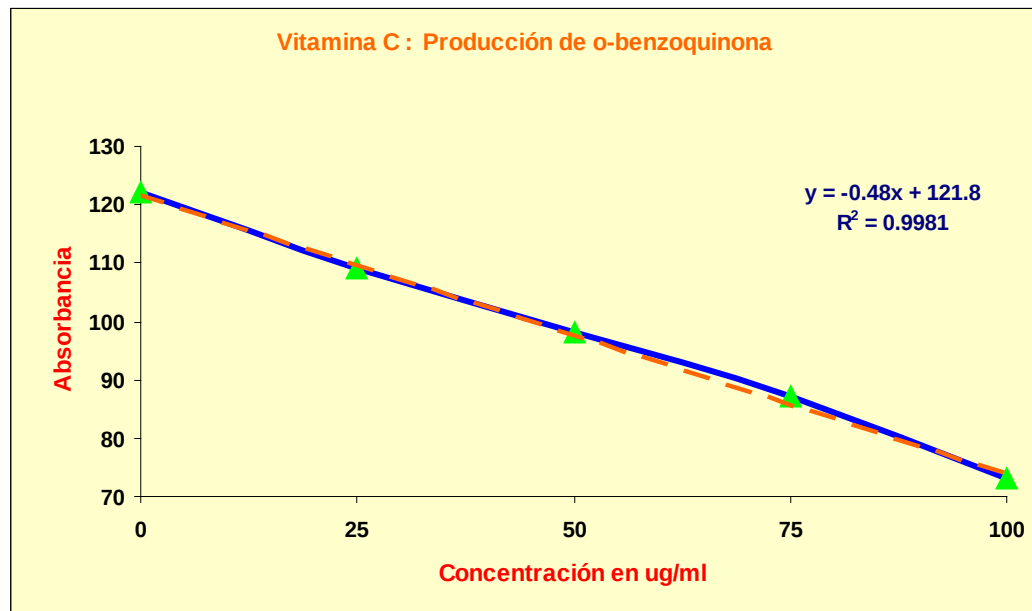
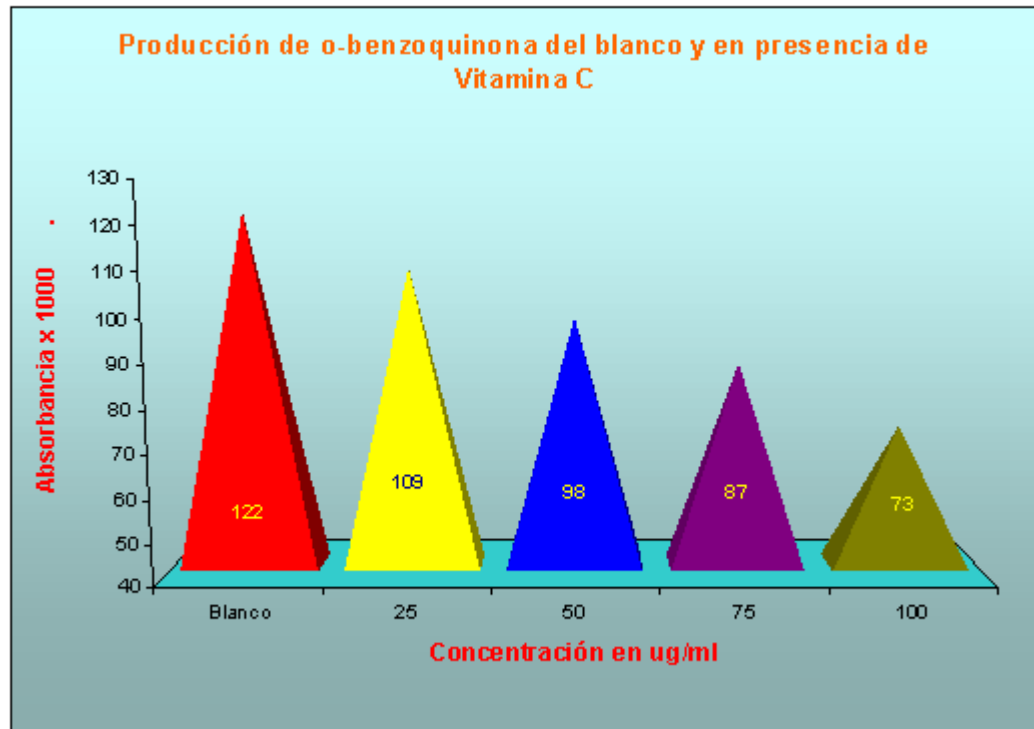
Extracto de flores de Tropaelum majus L : Inhibición a las enzimas PPO

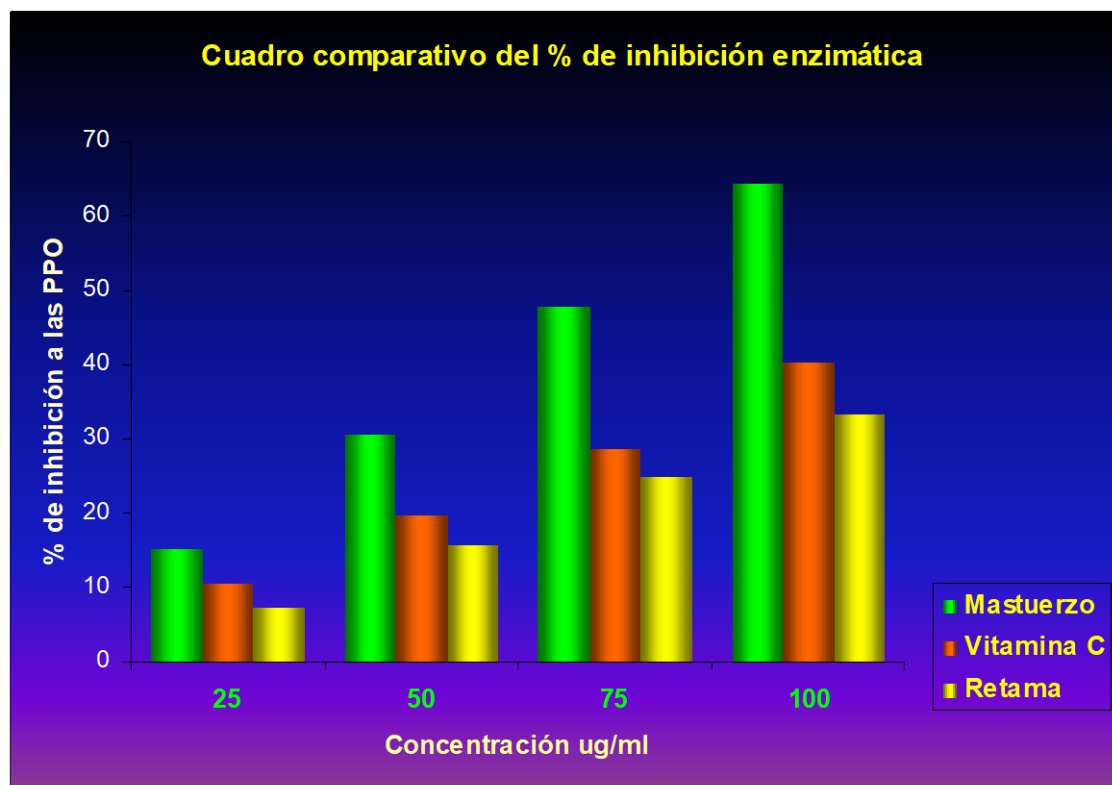
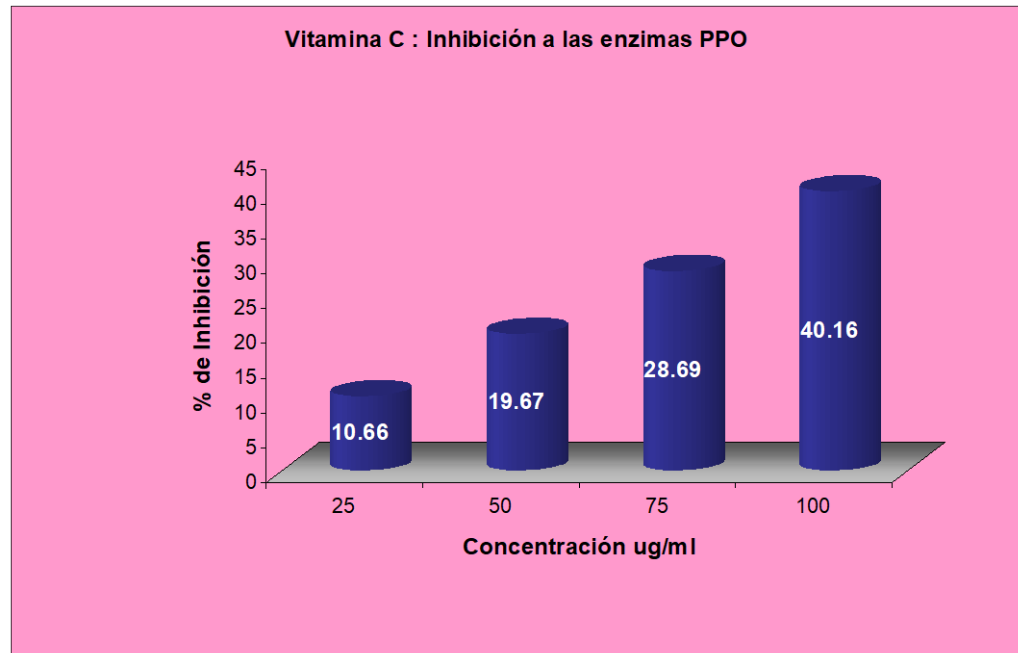


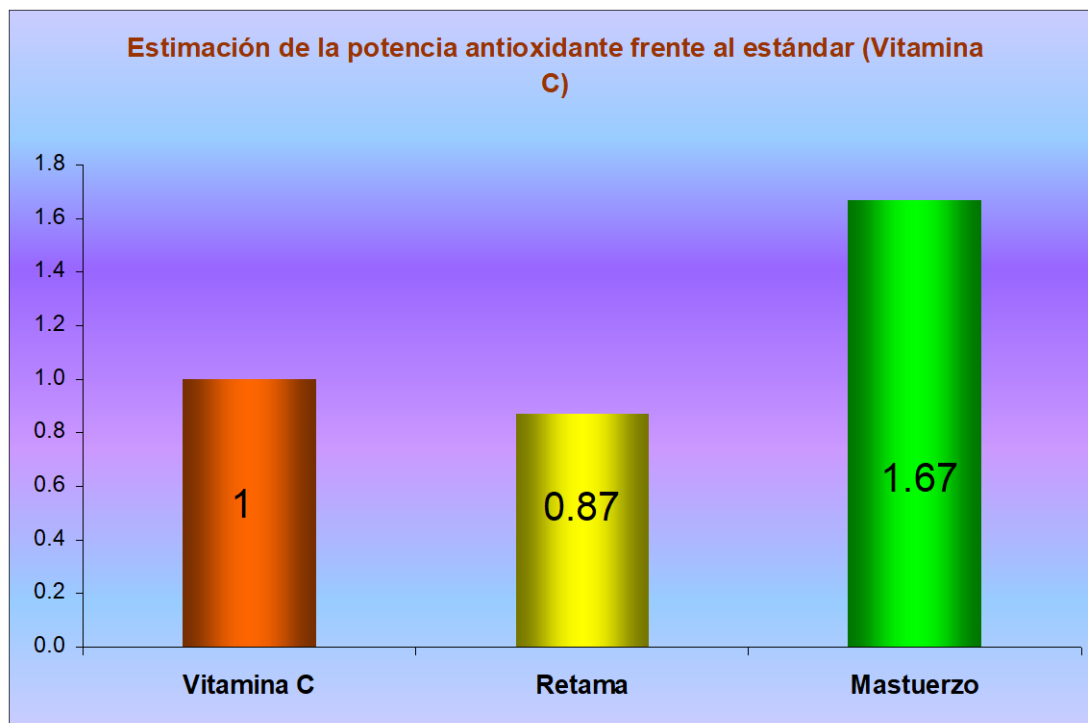
Tropaelum majus L
Producción de o-benzoquinona del blanco y en presencia del
extracto hidroalcohólico de flores











Referencia - BIBLIOGRAFIA

1. MURGA Z. GLADYS (1998). Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico UNICA.
2. ALDECOA FRANKLIN (1995). Revista Diagnóstico Vol. 34, 29-33.
3. BOVERIS ALBERTO A. ET AL (1997). Radicales libres y estados excitados.
4. GAMBOA ABOADO RAUL. Revista Médica, Vol. 2 – 14 – 15, 86 – 88.
5. OLAECHEA GONZALES AELA (1998). Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico.
6. ALARCON HERNANDEZ JESSICA (1998). Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico UNICA.
7. MIROQUESADA CANTURIAS OSCAR (1996) “Buena Salud” N° 8 y 18.
8. AYRES M. STEPHEN (1996) Tratado de Medicina Crítica y Terapia intensiva. Edit. Medica Panamericana (3ra Edición Argentina).
9. LOCK DE UGAR OLGA, CHAVEZ R. RICARDO, PLAZA P. ALBERTO (1996) “Antioxidantes de Origen Vegetal”. Revista Química 71 – 101.
10. BOHINSKI C. ROBERT. Bioquímica. 5ta. Edición Española.
11. MENDEZ F. JOSE, RAMOS RODRIGUEZ HECTOR (1997). “Sobre los Beneficios de los Radicales Libres”, Rev. Med, IMSS. Volumen 35 – México.
12. PEÑA SIGUAS CARMEN E. (1998). Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico UNICA.
13. CHEFTEL. Oxidación de Lípidos