

PROTOCOLOS ESTANDARIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN DE FRUTOS NATIVOS DEL PROCISUR FRENTE A LA CRECIENTE DEMANDA POR INGREDIENTES Y ADITIVOS ESPECIALIZADOS

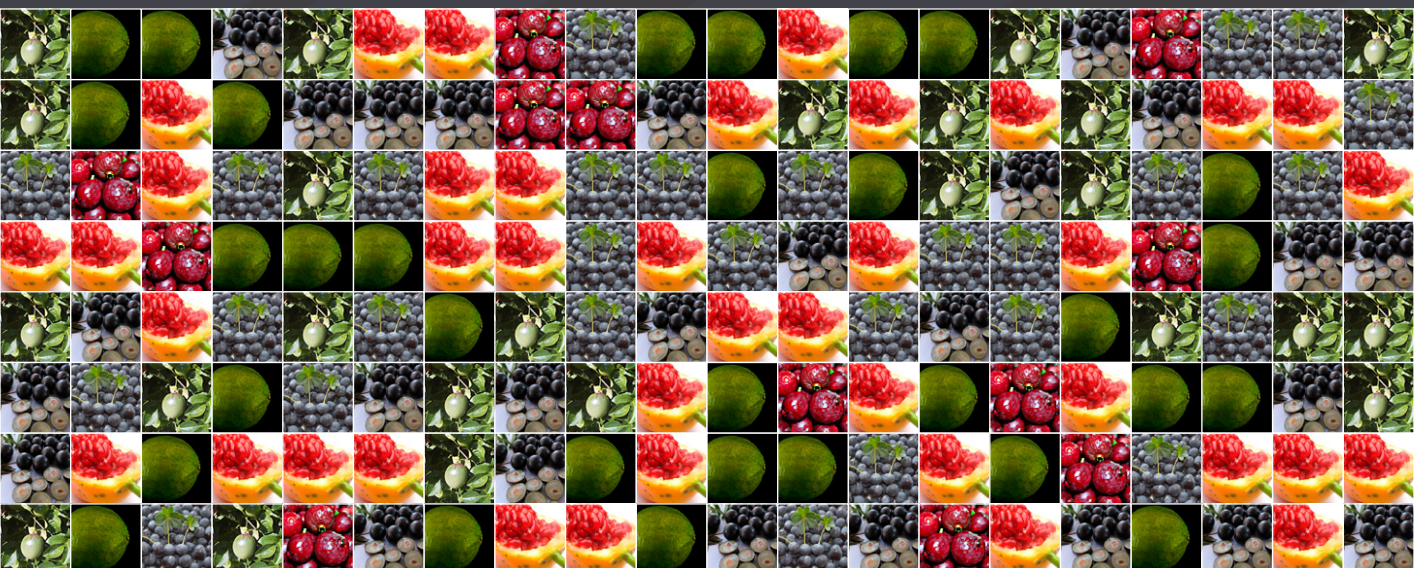
(CAROTENOIDES, ANTOCIANINAS Y POLIFENOLES)

EDITORES TÉCNICOS

María Teresa Pino, Ing. Agr. PhD.

Erwin Domínguez Díaz, Botánico, MSc.

Javier Saavedra, Ing. Biotecnología, MSc.



PROTOCOLOS ESTANDARIZADOS PARA LA VALORIZACIÓN DE FRUTOS NATIVOS DEL PROCISUR FRENTE A LA CRECIENTE DEMANDA POR INGREDIENTES Y ADITIVOS ESPECIALIZADOS

(CAROTENOIDES, ANTOCIANINAS Y POLIFENOLES)

EDITORES TÉCNICOS

María Teresa Pino, Ing. Agr. PhD.

Erwin Domínguez Díaz, Botánico, MSc.

Javier Saavedra, Ing. Biotecnología, MSc.



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2018

Protocolos estandarizados para la valorización de frutos nativos del PROCISUR frente a la creciente demanda por ingredientes y aditivos especializados (carotenoides, antocianinas y polifenoles) por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>) Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional www.procisur.org.uy y en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: PROCISUR
Corrección de estilo: Federico Bierwirth Molinare
Diagramación: Esteban Grille
Diseño de portada: Esteban Grille

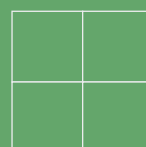
Protocolos estandarizados para la valorización de frutos nativos del PROCISUR frente a la creciente demanda por ingredientes y aditivos especializados (carotenoides, antocianinas y polifenoles) / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Programa Cooperativo para el Desarrollo Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur. – Uruguay : IICA, 2018.
45 p.; 18,7 cm X 26,5 cm.

ISBN: 978-92-9248-793-5

1. Organismos indígenas 2. Frutales 3. Carotenoides 4. Antocianinas 5. Polifenoles 6. Aditivos alimentarios 7. Ingredientes 8. Industria alimentaria 9. Alimentos sanos 10. Tratados 11. Normalización I. IICA II. PROCISUR III. Título

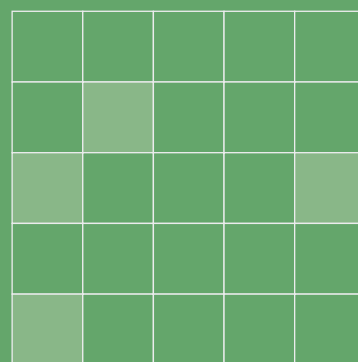
AGRIS
Q05

DEWEY
641.302



Índice

pág. 5	1. Presentación
pág. 7	2. Valorización de frutales nativos seleccionados por el PROCISUR para ingredientes y aditivos 2.1. Situación actual de los ingredientes y aditivos en la industria de alimentos saludables. 2.2. La importancia de frutos nativos y su potencial impacto en la industria. 2.3. Frutos seleccionados por el PROCISUR para estandarización de protocolos.
pág. 11	3. Fichas técnicas de frutales nativos seleccionados por país <i>Psidium cattleianum</i> Sabine Arazá Roja y Amarilla (Uruguay) <i>Berberis microphylla</i> G. Forst. Calafate (Argentina y Chile) <i>Psidium guajava</i> L. Goiaba (Brasil) <i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell) O. Berg Jabuticaba (Brasil) <i>Passiflora edulis</i> fo. <i>flavicarpa</i> O. Deg. Mburucuyá (Paraguay) <i>Passiflora caerulea</i> L. Mburucuyá (Argentina) <i>Passiflora mollissima</i> (Kunth) L.H. Bailey Tumbo (Chile) <i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg Yvapuru (Paraguay)
pág. 32	4. Protocolos estandarizados por el PROCISUR para la valorización de frutos nativos - Metodología de estandarización de protocolos para el PROCISUR - Descripción de protocolos estandarizados para el PROCISUR - Protocolos estandarizados para la determinación de carotenoides en frutos nativos - Protocolos estandarizados para la determinación de antocianinas en frutos nativos - Protocolos estandarizados para la determinación de fenoles totales en frutos nativos
pág. 39	5. Consideraciones finales
pág. 41	6. Listados de participantes



1. PRESENTACIÓN

El Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur-PROCISUR, creado en 1980 con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo-BID, es una iniciativa conjunta entre los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria del Cono Sur - INIA y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Desde su creación ha experimentado transformaciones en su estrategia y objetivos para adaptarse a los cambios políticos, económicos y científico-tecnológicos, que se sucedieron en el contexto regional y global.

Con el propósito de acompañar los nuevos desafíos y oportunidades que enfrentan los sistemas de innovación del sector agroalimentario y agroindustrial, cada vez más dinámicos y complejos, el actual Plan de Mediano Plazo 2015 – 2018 de PROCISUR, se plantea la necesidad de incrementar el alcance y profundizar el impacto del PROCISUR a nivel regional, y de los propios INIA a nivel país. Consecuentemente, propone innovaciones a nivel estratégico, táctico y operacional buscando fortalecer la gobernanza y los procesos de internalización e internacionalización

del PROCISUR, así como continuar contribuyendo a la reducción de las asimetrías entre los INIA de la región.

La agregación de valor se instala en la agenda regional como una de las líneas estratégicas del Programa a partir de 2015, en busca de contribuir a la diferenciación y diversificación de los productos de origen agropecuario de la región.

Considerando el escenario mundial de aumento sostenido de la población, sumado a la existencia de un mercado global de alimentos saludables y la gran diversidad de especies frutales nativas de la región, aun poco estudiadas y valorizadas, el PROCISUR se planteó en 2016 crear un Grupo de Trabajo para definir “Estrategias colaborativas para la valorización industrial de Frutos Nativos de América del Sur”.

Dicho grupo tiene bajo su responsabilidad promover la producción local de alimentos a través de diferentes alternativas agroindustriales para un mejor y más oportuno aprovechamiento de la producción. Para ello, se requiere fomentar la comercialización a nivel local, regional y eventualmente internacional; y

fortalecer la capacitación y formación de profesionales en temáticas relacionadas.

Con ese objetivo se propuso valorizar frutos nativos de la región para posicionarlos como alimento funcional, específicamente aquellos con alto potencial de extracción de carotenoides y antocianinas. En 2017 se desarrollaron dos talleres que permitieron estandarizar y optimizar protocolos de análisis de antocianinas, carotenoides y polifenoles; caracterizar los frutos nativos seleccionados por país; promover la producción de dichos frutales hacia el mercado

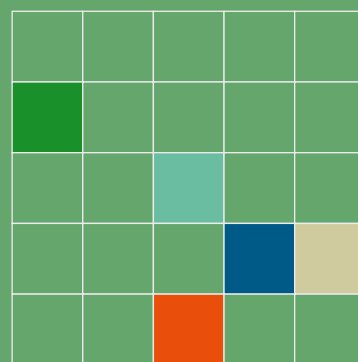
de ingredientes y aditivos especializados de la industria de alimentos, y capacitar a especialistas de los INIA en técnicas de extracción.

La presente publicación sistematiza el trabajo realizado por el grupo incluyendo un análisis de la situación actual sobre el mercado de ingredientes y aditivos en la industria de alimentos saludables; la importancia de los frutos nativos y los frutos seleccionados; las fichas técnicas por fruto; y los protocolos estandarizados para la determinación de carotenoides, antocianinas y fenoles totales.

Cecilia Gianoni
Secretaria Ejecutiva
PROCISUR

Claudia Beatriz González
Instituto Tecnología de Alimentos
INTA Argentina





2. VALORIZACIÓN DE FRUTALES NATIVOS SELECCIONADOS POR EL PROCISUR PARA INGREDIENTES Y ADITIVOS

María Teresa Pino, PhD. INIA-Chile

2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS INGREDIENTES Y ADITIVOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS SALUDABLES

El mercado global de los alimentos, sólo en la categoría de los alimentos saludables, alcanzó en 2014 los US\$ 930 billones (U.S. dólares) y se proyecta que superará el US\$1 trillón en el año 2019, con una tasa de crecimiento anual de (CAGR) del 6.0% para el periodo 2017-2021, de acuerdo con las cifras de varios estudios de mercado. En esta categoría se incluyen alimentos asociados a las intolerancias alimentarias; los de origen orgánico; los reducidos en algún ingrediente, por ejemplo, en grasas saturadas; los fortificados; los funcionales y los naturalmente saludables.

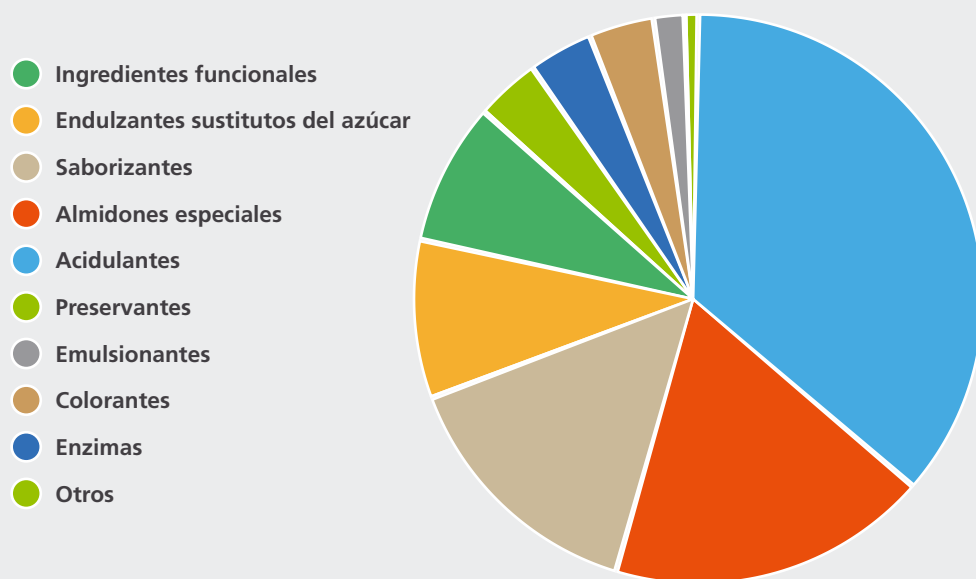
Mercado de ingredientes y aditivos alimentarios especializados: se estima que podría superar los US\$ 90 mil millones en 2020, a una tasa compuesta anual del 5.5% desde 2015. En esta categoría se incluyen, en orden de importancia, ingredientes funcionales, endulzantes sustitutos del azúcar, saborizantes, almidones especiales, acidulantes, preservantes, emulsionantes, colorantes, enzimas y otros (Fig. 1).

El mercado de ingredientes de alimentos especiales ha sido muy influenciado por el mercado de alimentos procesados y bebidas, así como también por las preferencias del consumidor, particularmente, de aquellos consumidores de las economías emergentes y desarrolladas que buscan un estilo de vida mejorado.

La demanda de ingredientes funcionales ha mostrado una significativa alza, lo cual es atribuido a que existe una mayor conciencia y preocupación de la población por su salud y bienestar. La obesidad y enfermedades crónicas como la diabetes e hipertensión acentúan estas preferencias en los consumidores.

Dentro de la categoría de ingredientes funcionales, el mercado de los **antioxidantes** proyecta una tasa de crecimiento anual compuesta del 5% entre el periodo comprendido entre 2017 y 2022, por lo que podría alcanzar los US\$ 1.5 billones en el año 2022. Sin embargo, se prevé que el segmento de antioxidantes naturales crecerá a una tasa mucho más alta debido a problemas de seguridad asociados con los antioxidantes sintéticos. Respecto a los formatos de comercialización (polvo, líquido, otros), se proyecta que el segmento de alimentos antioxidantes líquidos tendrá una mayor

Figura 1: Participación de ingredientes y aditivos en el mercado de alimentos procesados.



tasa de crecimiento por su uso en alimentos y bebidas. Si bien es cierto que el mercado ha estado centrado en Europa en la última década, la demanda por este tipo de producto está creciendo en forma acelerada en países de Asia-Pacífico y Norteamérica.

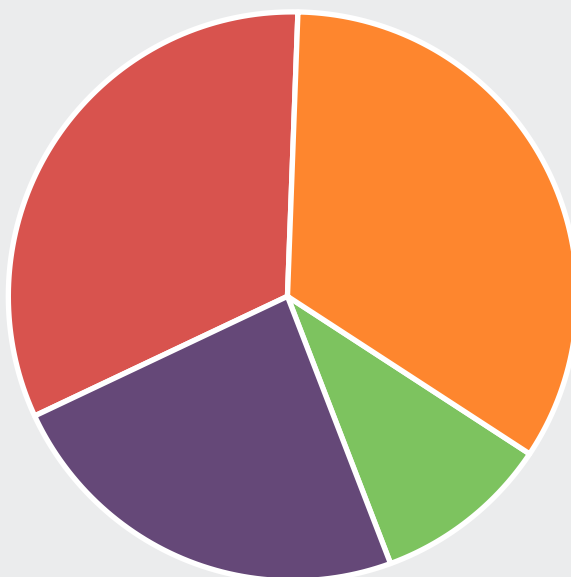
Respecto a los **colorantes naturales** éstos también proyectan una alta tasa de crecimiento anual, entre el 7% y 8%, para el periodo 2016-2020, debido a que los consumidores están más preocupados por lo que consumen y tienen mayor acceso a información. Mientras que los colorantes sintéticos han sido asociados a alergias, irritabilidad y déficit atencional entre otros problemas; los colorantes naturales van relacionados no sólo a inocuidad, sino que también a efectos beneficiosos para la salud. Por otra parte, el uso de colorantes naturales en la industria de alimentos se ve favorecido por el avance en las tecnologías de extracción de color desde materias primas naturales, que logran la obtención de colorantes más estables y a menor costo. Entre los colorantes naturales más demandados están aquellos con reconocidas características antioxidantes como los carotenoides (amarillos-naranjos y rojos), flavonoides y antocianinas (morados-azules), todos asociados en algún grado a la reducción de enfermedades crónicas y degenerativas, incluyendo enfermedades coronarias e hipertensión, entre otras (Fig. 2).

2.2. LA IMPORTANCIA DE FRUTOS NATIVOS Y SU POTENCIAL IMPACTO EN LA INDUSTRIA

El mercado de las “superfrutas” procesadas a nivel mundial es bastante prometedor, dado que promete aumentar desde los US\$ 38 mil millones conseguidos en 2015 a US\$ 70 mil millones en 2026, con una tasa de crecimiento anual cercana al 6% (*Future Market Insights*, 2016). De acuerdo con los analistas de *Future Market Insights*, se proyecta que el aumento de la demanda por antioxidantes impulse el crecimiento del mercado mundial de “superfrutas” procesadas. Asimismo, es probable que la mayor demanda de alimentos listos para consumir (*Ready To Eat*) y de bebidas listas para beber (*Ready To Drink*) también impulse el crecimiento global de este mercado. El mercado mundial de “superfrutas” procesadas también está impulsado por otros factores como el aumento de los niveles de ingresos en las economías emergentes, la demanda sustancial de ingredientes para la industria de alimentos y una mayor conciencia de los atributos nutricionales de las “superfrutas”. Los múltiples usos potenciales de las “superfrutas”, ya sean como colorantes y saborizantes naturales, tanto de alimentos normales como dietéticos, son factores claves que explican su crecimiento en el mercado mundial. Además, los consumidores están mostrando una preferencia de forma

Figura 2: Demanda de colorante naturales

- Carotenoides (34%)
- Caramelo (32%)
- Antocianinas (24%)
- Otros (10%)



sostenida hacia productos alimenticios naturales, motivados por su preocupación respecto a diversos problemas de salud asociados con los aditivos e ingredientes artificiales en alimentos procesados. Se espera que esta preferencia por los productos alimentarios naturales a nivel mundial impulse la demanda de “superfrutas” procesadas en la industria de alimentos y bebidas (*Future Market Insights*, 2016). Respecto a las categorías y formatos de comercialización, se proyecta que los “superfrutas” en polvos (secado spray, liofilizado u otros) alcanzarán valores cercanos a los US\$ 50 billones para fines de 2026 con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de 8% durante el periodo. Por otra parte, los productos líquidos obtenidos a partir de estas “superfrutas” representaron el 25% del mercado del mercado global de “superfrutas” procesadas a fines de 2016, alcanzando ventas cerca de los US\$ 26 billones a fines de 2016.

Algunas dificultades asociadas a la proyección de mercado para estas “superfrutas” podrían estar representadas por los altos costos asociados a su producción, a su procesamiento, a su preservación y a la falta de conocimiento y la consistencia en términos de sabor y otros. Sin duda, estos serán desafíos que considerar y que podrían limitar su crecimiento en el mercado global proyectado.

Las principales empresas que dominan el mercado global de las “superfrutas” procesadas (bebidas, pulpas, liofilizados, entre otros) están buscando diversificar su cartera de productos y expandir sus negocios en los mercados emergentes a través de fusiones estratégicas y adquisiciones. Actualmente, entre las principales frutas categorizadas como “superfrutas” en el estudio de mercado están las manzanas, uvas, acai, granada, arándano y cranberry. Otras de las “superfrutas” en la categoría berries que se posicionan por su alta capacidad antioxidantes son la aronia, frambuesa y goji, entre otras.

En este contexto los países del PROCISUR tienen una gran oportunidad, ya sea por la diversidad genética que poseen respecto a frutales nativos en la región y porque aún existe un alto número de especies de las cuales se desconoce su real potencial como ingrediente y aditivo..

En este contexto, cada país seleccionó dos frutales nativos de su interés con alto potencial en el contenido de carotenoides, de antocianinas y polifenoles. Precisamente, en estas especies se validaron los protocolos estandarizados entre los diferentes laboratorios de los países participantes.

2.3 FRUTOS SELECCIONADOS POR EL PROCISUR PARA ESTANDARIZACIÓN DE PROTOCOLOS

Frutos nativos seleccionados por el PROCISUR para estandarizar y validar protocolos de extracción y cuantificación de antocianinas, carotenoides y fenoles totales

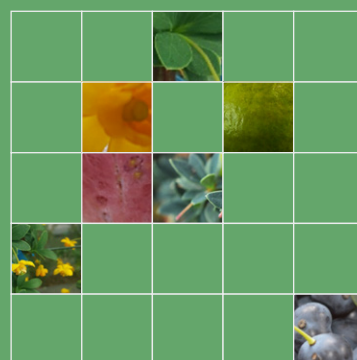
PAÍS	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Argentina	<i>Passiflora caerulea</i> L.	Mburucuyá Otros nombres comunes: mburucuyá, burucuyá, mburukuja (nombres derivados del guaraní), pasionaria, flor de la pasión, maracuyá o pasionaria azul,
Argentina y Chile	<i>Berberis microphylla</i> G. Forst.	Calafate
Chile	<i>Passiflora mollissima</i> (Kunth) L.H. Bailey	Tumbo Otros nombres comunes: purocksha, tacso, tintin, trompos, tumbo del monte, poro poro, curuba.
Brasil	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba Otros nombres comunes: guayaba manzana, Guayaba roja, guava, goiaba.
Brasil	<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell) O. Berg	Jaboticaba Otros nombres comunes: Jaboticaba, jaboticaba de Sao Paulo, jaboticaba do mato, jaboticaba batuba, jaboticaba grauda.
Paraguay	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	Yvapuru Otros nombres comunes: Guapuru
Paraguay	<i>Passiflora edulis fo. flavicarpa</i> O. Deg.	Mburucuyá Otros nombres comunes: maracujá, maracuyá mburukuja, pasionaria, parcha, parchita, chinola.
Uruguay	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Arazá roja y amarilla Otros nombres comunes: Araçá, Strawberry guava.

REFERENCIAS

Future Market Insights. (2016). Global Processed Superfruits Market Value to Increase from US\$ 38.1 Bn in 2015 to US\$ 70.9 Bn by 2026. In <https://www.futuremarketinsights.com/press-release/processed-superfruits-market> (último acceso 10 de noviembre 2017).

Research and Markets (2017) Global Health and Wellness Food Market 2017-2021. Para más información ver in <http://www.researchandmarkets.com>

Euromonitor Int. (2016). <http://www.euromonitor.com/health-and-wellness> (último acceso 10 de noviembre 2017).



3. FICHAS TÉCNICAS DE FRUTALES NATIVOS SELECCIONADOS POR PAÍS DEL PROCISUR

FICHA ARAZÁ



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una planta nativa del sureste de Brasil y norte de Uruguay. En la actualidad se encuentra distribuida y prácticamente naturalizada en la zona tropical y subtropical, incluyendo en islas del océano pacífico, china y otras.



DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Crece en forma silvestre en sierras, orillas de bañados y arenas. Se comporta mejor en suelos húmedos, pero muestra también cierta tolerancia a suelos salinos. Tiene un muy buen comportamiento en tierras fértiles y con buen drenaje. Aunque puede ser cultivado a la sombra, es una especie que le gusta una buena iluminación, la cual es importante principalmente en el momento de floración. Es un árbol perenne, propagado por semilla y la planta puede llegar a los 2 m de altura. Tiene un tronco delgado, con corteza lisa de color canela con manchas características de las familias de las mirtáceas. El follaje es abundante, de verde brillante, aunque los brotes nuevos son levemente coloreados. Las hojas son simples, opuestas, de borde entero y terminan en punta corta; en el haz más claras y mate en el envés.

NOMBRE COMÚN

Arazá (Uruguay)

Otros nombres comunes son arazá; arazá-amarillo arazá (portugués), strawberry guava, brazilian guava; cherry guava; chinese strawberry guava; lemon guava; purple strawberry guava; yellow strawberry guava (inglés)

NOMBRE CIENTÍFICO

Psidium cattleianum Sabine

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Myrtales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Myrtaceae Juss.

Género: *Psidium* L.

FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Las flores del Arazá son blancas con un suave aroma característico. En Uruguay, florecen desde octubre hasta principios de noviembre pudiendo existir una segunda floración en diciembre. Las Flores son axilares y solitarias, algunas crecen de 2 o 3, posee 4 a 5 pétalos ovado de 5mm de diámetro y largo. Las flores producen numerosos estambres, sobre 250 y el estigma es verdoso. El ovario es tri-pentalocular, principalmente tetralocular.

Las flores son principalmente autocompatibles, aunque se ha detectado autoincompatibilidad imparcial. Se ha observado dentro de esta especie floración asincrónica entre y dentro de los árboles, aunque en esta última es más pronunciada que la primera. La asincronía entre árboles puede estar relacionada con factores genéticos o ambientales. La antesis generalmente ocurre entre las 9 y las 11 a.m. Los estigmas pueden ser receptivos desde la antesis hasta 24 horas después. Los granos de polen son pequeños, alrededor de 23µm, de color amarillento y triangular. La polinización es entomófila y probablemente anemórea. Las abejas son polinizadores efectivos. El Arazá es altamente poliploide con $n = 11$, hexaploide ($2n = 66$), heptaploide ($2n = 77$), octaploide ($2n = 88$) o octoploide ($2n = 88$).



DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

El fruto es una baya globulosa a obovada, de 1 a 3 cm de diámetro, con sépalos persistentes en el ápice. La piel fina es de color verde oscuro cuando no está verde, y luego pasa de rojo a púrpura y amarillo. La pulpa es blanda, blanquecina y contiene varias semillas (2-100). Las semillas son reniformes, de 2-3 mm de largo, con una testa amarillenta. Florece durante la primavera y fructifica en el otoño. El Arazá posee un sabor agrídulce muy agradable y buenas propiedades nutricionales.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

El Arazá tiene buenas propiedades nutricionales, con alto contenido de minerales, antioxidantes y vitaminas A, B1 y C. Se consume como fruta fresca, pero su principal valor comercial está en la preparación de jaleas, mermeladas, postres y conservas. Se ha reportado actividad antioxidante, antimicrobianas, anti proliferativa y anti inflamatoria.

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Arazá (Uruguay)	Arazá rojo	Arazá amarillo
Carotenoides totales ⁽¹⁾	6.94	7.22
Betacaroteno ⁽¹⁾	2.24	3.09
Fenólicos totales ⁽²⁾	3.50	2.47
Antocianinas totales ⁽³⁾	155	N.D.

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

(3) µg equivalentes de cianidin-3-glucósido / g fruto fresco

N.D. = no determinado

REFERENCIAS

Dalla Nora, C., Müller, C. D. R., de Bona, G. S., de Oliveira Rios, A., Hertz, P. F., Jablonski, A., ... & Flôres, S. H. (2014). *Effect of processing on the stability of bioactive compounds from red guava (Psidium cattleianum Sabine) and guabiju (Myrcianthes pungens)*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 34(1), 18-25. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2014.01.006

Feippe, A., Ibanez, F., Calistro, P., Zoppolo, R., & Vignale, B. (2010, August). *Uruguayan native fruits provide antioxidant phytonutrients and potential health benefits*. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): III International Symposium on 918 (pp. 443-447). http://www.actahort.org/books/91/918_57.htm

Medina, A. L., Haas, L. I. R., Chaves, F. C., Salvador, M., Zambiasi, R. C., Da Silva, W. P., ... & Rombaldi, C. V. (2011). *Araçá (Psidium cattleianum Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells*. *Food Chemistry*, 128(4), 916-922. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.119

Normand, F. (2000, November). *The strawberry guava: a new fruit species for humid areas in Réunion Island*. In *International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits* 575 (pp. 245-251)

Speroni G, Mazzella, C. Vignale, B., Cabrera, D., Bonifacio, M., Quezada, M. (2012) Estudios biológicos y taxonómicos en la especie frutal nativa *Psidium cattleianum* (Myrtaceae). Serie Actividades de Difusión (INIA) 679:23-35.



Figura 1. Fruto



Figura 2. Flor (Frédéric Normand)

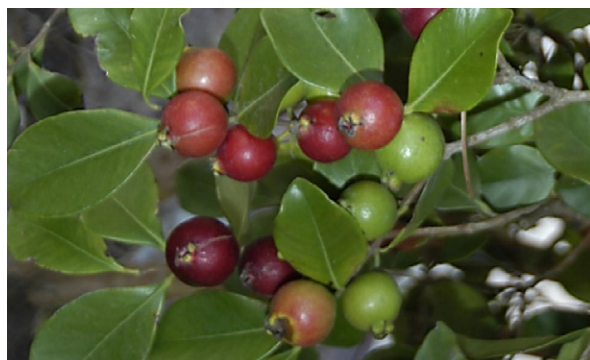


Figura 3. Planta



Figura 4. Fruto con semilla



NOMBRE COMÚN

Calafate (Argentina y Chile)

NOMBRE CIENTÍFICO

Berberis microphylla G. Forst.

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Ranunculanae Takht. ex Reveal

Orden: Ranunculales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Berberidaceae Juss.

Género: Berberis L.



Figura 1. Fruto



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una planta nativa de Chile y Argentina. En Chile se distribuye desde Curicó (34°59'0" Lat Sur) a Tierra del Fuego (53°28'33" Lat Sur), pero se concentra entre las regiones de Aysén y Magallanes. En Argentina, se distribuye desde Neuquén (37° LS) hasta Tierra del Fuego (54°8' Lat Sur), y desde los Andes hasta la meseta patagónica, llegando hasta la costa oriental patagónica.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Arbusto espinoso perenne, de 1 hasta 3 metros de altura, de tronco ramificado desde la base. El interior de su tallo es de color amarillo por la presencia de berberina. Sus hojas están compuestas por tres folíolos pequeños ovoides y en su base tienen tres estípulas modificadas en espinas (dos laterales y una central más larga).

FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Es una especie de autopolinización. Sus flores se agrupan en racimos o son solitarias, actinomorfas, hipóginas, pentámeras, simples, colgantes con peciolo largo, y hermafroditas. Además las flores son color amarillo intenso, cuentan con tres pétalos y seis estambres.



Figura 2. Flor



Figura 3. Planta en fructificación

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS		
Calafate	Argentina	Chile
Fenólicos totales ⁽¹⁾	36.2	15.2 - 32.3*
Antocianinas totales ⁽²⁾	4742.0	4678.2 - 12687.9*

(1) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

(2) µg equivalentes de cianidin-3-glucósido / g fruto fresco

* En Chile se evaluó un clon de calafate promedio y un clon seleccionado por su alto contenido en antocianinas.



Figura 4. Planta en domesticación

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

Sus frutos son bayas comestibles subglobosas, verdes cuando están inmaduras y se tornan de color azul violáceo al madurar, presentando generalmente un crecimiento doble sigmoideo con un período de reposo. El peso promedio del fruto es de 0.3 a 1.1 g; el diámetro, de 7 a 13.5 mm; la materia seca, de 22 a 50 %; y los sólidos solubles, de 12 a 24 ° Brix. Posee 3 a 11 semillas por fruto de color oscuro marrón a negro. Particularmente, los calafates maduros de Ushuaia, Tierra del Fuego (Argentina), tienen un diámetro ecuatorial y polar de 9.6 y 8.9 mm respectivamente. En Chile y Argentina, la época de colecta o cosecha del fruto se extiende desde noviembre hasta marzo,

dependiendo directamente de la distribución geográfica. En Tierra del Fuego, por las condiciones climáticas la época de cosecha se acota al período que va desde mediados de enero y fines de marzo.

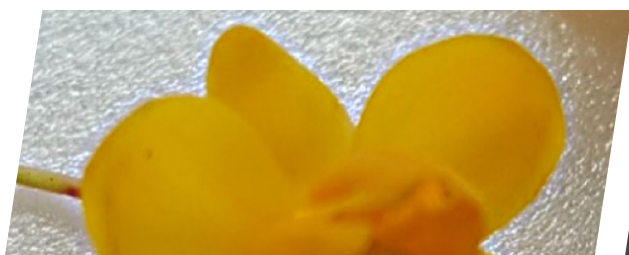
Estudios del perfil de antocianinas de selecciones de Calafate de Chile, destacan como las principales cuantificadas, cianidina 3-glucósido, delfinidina 3-glucósido, petunidina 3-glucósido, malvidina 3-glucósido, peonidina 3-glucósido, delfinidina 3-rutinosido, petunidina 3-rutinosido, malvidina 3-rutinosido, delfinidina 3,5-diglucósido, malvidina 3,5-diglucósido, delfinidina 3-galactósido, petunidina 3-galactósido, delfinidina 3-arabinósido, peonidina 3-arabinósido. En términos de color el valor E1 % estuvo entre 0.8 y 3.4.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

El calafate es considerado una fuente de antocianinas y alcaloides del tipo de las berberinas, con potencial aplicación medicinal y en la industria de colorantes. Estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que las bayas y sus componentes bioactivos ejercen efectos terapéuticos y preventivos contra el cáncer de colon por la supresión de la inflamación, el estrés oxidativo, la proliferación y la angiogénesis, a través de la modulación de vías múltiples de señalización. Tal es así, que estos compuestos fueron asociados con la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, como el cáncer, la inflamación, y los trastornos cardiovasculares, diabetes y neurodegenerativos. Con el uso de sus

raíces se obtienen amarillos intensos y con el uso de sus frutos, un violeta que se destaca por su color, en cualquier tipo de confección textil.

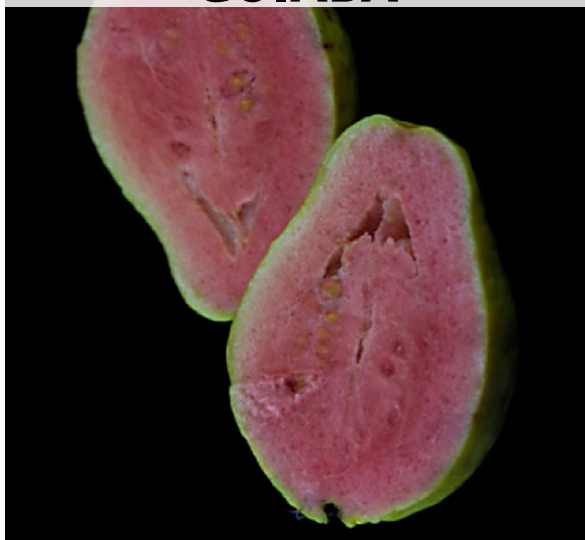
Las hojas se utilizan para la elaboración de infusiones. Sus bayas son utilizadas a nivel artesanal para su consumo en fresco, y en la elaboración de pulpas, mermeladas, dulces, jaleas, licores, jarabes, vinos, jugos y chutneys. Industrialmente los frutos se destinan a la producción de bebidas sin alcohol, cosméticos (shampoo y crema capilar) y diversos fármacos. En medicina popular se le asignan propiedades específicas, como antidiarreico, febrífugo, antiséptico y para combatir resfríos. A nivel industrial, se lo aprecia como tintura de tejidos y artesanías.



REFERENCIAS

- Afrin, S., Giampieri, F., Gasparrini, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Varela-López, A., Quiles, J. L., ... & Battino, M. (2016). *Chemopreventive and therapeutic effects of edible berries: A focus on colon cancer prevention and treatment*. *Molecules*, 21(2), 169.
- Alonso, A., & Desmarchelier, C. (2005). Plantas Medicinales Autóctonas de la Argentina. Bases científicas para su aplicación en atención primaria de la salud.
- Arena, M. E., & Curvetto, N. (2008). *Berberis buxifolia* fruiting: Kinetic growth behavior and evolution of chemical properties during the fruiting period and different growing seasons. *Scientia Horticulturae*, 118(2), 120-127.
- Bottini, M. C. J. (2000). Estudios multidisciplinarios en las especies patagónicas argentinas del género *Berberis* L. (Berberidaceae) (Disertación Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires).
- Díaz, E. D. (2010). Flora de interés etnobotánico usada por los pueblos originarios: Aónikenk, Selk'nam, Kawésqar, Yagan y Haush en la Patagonia Austral. *Dominguezia*, 26(2), 19-29.
- Fajardo, V., Podestá, F., & Urzúa, A. (1986). Reseña de los alcaloides encontrados en el género *Berberis* de Chile. *Rev Latinamer Quim*, 16, 141-156.
- Job, M. M. (1942). Los Berberis de la región de Nahuel Huapi. Instituto del Museo de la Universidad de La Plata.
- Landrum, L. R. (1999). *Revision of Berberis (Berberidaceae) in Chile and adjacent southern Argentina*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 793-834.
- Mattenet, F., Goyheneix, M., Peri, P. L. (2016) Tintes Naturales de Plantas Nativas: colores de la Patagonia. Edición 1ª Publicaciones INTA, Buenos Aires, Argentina. pp 64.
- Moore, D. M. (1983). Flora of Tierra del Fuego.
- Nachay, K. (2009). *A new color palette emerges*. *Food Technology* (Chicago), 63(4), 50-62.
- Orsi, M. C. (1984). *Berberidaceae*. *Flora Patagónica* IV, 8, 325-348. En: Correa M.N. (ed). Flora Patagónica Sección 4ª, INTA, Buenos Aires, pp 325-348.
- Pino, M.T., McLeod, C., Ojeda, A., Zamora, O. and Saavedra, J. (2017). *Characterization and clonal selection of Berberis microphylla* G. Forst in the Chilean Patagonia Region for natural colorant purposes. *Acta Hort.* 1172, 249-254 DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1172.47. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1172.47>
- Pomilio, A. B. (1973). *Anthocyanins in fruits of Berberis buxifolia*. *Phytochemistry*, 12(1), 218-220.
- Reyes-Farias M., K. Vasquez, F. Fuentes, A. Ovalle-Marin, C. Parra-Ruiz, O. Zamora, M.T. Pino, V. Quiral, P. Jimenez, L. Garcia, D.F. Garcia-Diaz. 2016. *Extracts of Chilean native fruits inhibit oxidative stress, inflammation and insulin-resistance linked to the pathogenic interaction between adipocytes and macrophages*. *Journal of Functional Foods* 27 (2016) 69–83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.08.052>
- Ruiz, A., Hermosin-Gutierrez, I., Mardones, C., Vergara, C., Herlitz, E., Vega, M., ... & von Baer, D. (2010). *Polyphenols and antioxidant activity of calafate (Berberis microphylla) fruits and other native berries from Southern Chile*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(10), 6081-6089.
- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). *Polyphenols: antioxidants and beyond*. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 215S-217S.
- Shaffer, J. E. (1985). *Inotropic and chronotropic activity of berberine on isolated guinea pig atria*. *Journal of cardiovascular pharmacology*, 7(2), 307-315.

FICHA GOIABA



NOMBRE COMÚN

Goiaba (Brasil)

Otros nombres comunes son, guayava roja, guayabo, guyava (español), apple guava; Brazilian guava; common guava (inglés), goiaba; goiabero; guiaiva (portugués)

NOMBRE CIENTÍFICO

Psidium guajava L.

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Myrtales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Myrtaceae Juss.

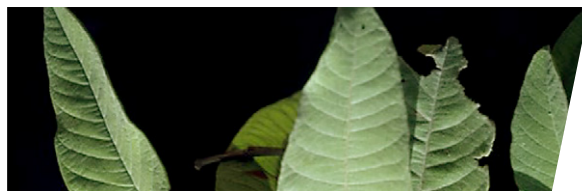
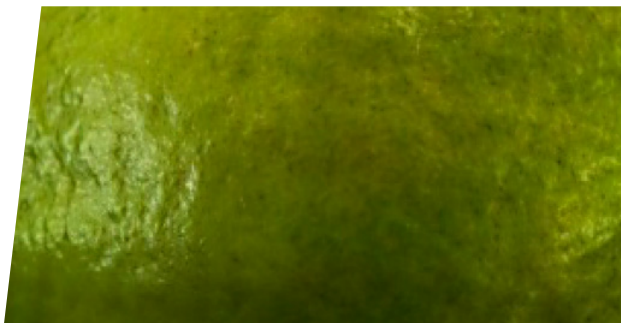
Género: *Psidium* L.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Considerada cosmopolita en todas las regiones tropicales del planeta. Sin embargo, algunos botánicos consideran que la especie es nativa de la América tropical, probablemente del sur de México hasta América del Sur, pero su distribución se ha extendido a los trópicos y subtrópicos.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Arbusto de poca profundidad, de 3 a 6 metros de altura, que se ramifica desde la base y que a menudo produce retoños. Corteza lisa, de verde a rojo-marrón, desprendiéndose en escamas delgadas. Ramitas jóvenes de cuatro ángulos y crestas, pubescentes. Hojas opuestas, con punções translúcidas; pecíolo de 3-10 mm de largo; hoja elíptica a oblonga, 5-15 x 3-7 cm, glabra arriba, finamente pubescente debajo, venas prominentes debajo.



FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Flores generalmente solitarias, también se observan axilares de dos a tres flores, de unos 3 cm de diámetro; cuatro a seis lóbulos cálidos, de 1-1.5 cm de largo, irregulares; pétalos cuatro a cinco, blanco, 1-2 cm de largo; estambres numerosos, 1-2 cm de largo; ovario 4-5-locular; estilo de 1.5-2 cm de largo, estigma capitado. En buenas condiciones, *P. guajava* puede florecer en los primeros 2 años. Dadas las condiciones puede reproducirse en casi cualquier época del año. El polen es viable durante hasta 42 horas y los estigmas son receptivos durante aproximadamente 2 días. Las abejas son los principales polinizadores. Existe cierta incompatibilidad cruzada e independiente. Tiene un sistema de reproducción hermafrodita y produce grandes cantidades de semillas que luego son dispersadas por aves y mamíferos. Las semillas de guayaba conservan su viabilidad durante aproximadamente 1 año a 8 °C y baja humedad.

La reproducción vegetativa de los retoños de las raíces es común e impide los métodos mecánicos de control.



DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

Los frutos son bayas de formas y colores de pulpa variadas, puede ser globosa, ovoide o piriforme, de 4-12 cm de largo, coronada por los lóbulos persistentes del cáliz; exocarpio de verde a amarillo; mesocarpio carnoso, blanco, amarillo, rosado o rojo, agrio a dulce y aromático. Semillas numerosas, amarillentas, huesudas, reniformes, 3-5 mm de largo, incrustadas en una pulpa rosada o blanca. La pulpa es succulenta y sabor dulce-acidulado.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Es ampliamente cultivada comercialmente y en áreas domésticas. Los frutos son consumidos en fresco natural y en la forma de dulces y mermeladas. Como producto fresco su principal limitante es su corta vida útil. La fruta generalmente se come cruda, verde y madura (cuando se vuelve fragante). La jalea de guayaba bien elaborada es de color vino intenso, clara, de consistencia muy firme, y retiene algo del penetrante sabor almizclado de la fruta fresca. La guayaba en polvo es una buena fuente de vitamina C y pectina. En algunos países asiáticos, las hojas se usan para cocinar y como medicinales contra la diarrea; también se pueden usar para teñir y broncear. Las variedades de pulpa roja presentan concentraciones elevadas de carotenoides, en especial de licopeno.

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Goiaba (Brasil)	Fruto-pulpa
Carotenoides totales ⁽¹⁾	65.00
Betacaroteno ⁽¹⁾	12.00
Fenólicos totales ⁽²⁾	1.05 ± 0.04
Licopeno ⁽¹⁾	53.00

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

REFERENCIAS

- Forzza, R. C., Leitman, P. M., Costa, A. F., Carvalho Jr, A. A., et al. (2012). *List of species of the Flora of Brazil*. Rio de Janeiro, Brazil: Rio de Janeiro Botanic Garden. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>
- Kavimani, S., Karpagam, R. I., & Jaykar, B. (1997). *Anti-inflammatory activity of volatile oil of Psidium guajava*. Indian journal of pharmaceutical sciences, 59(3), 142
- Lorenzi, H. J., Bacher, L. B., & de Lacerda, M. T. C. (2015). *Frutas no Brasil: nativas e exóticas (de consumo in natura)*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.
- Paull, R. E., Duarte, O. (2012). *Tropical fruits, Volume 2*, :ix + 371 pp. <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20123357661>.
- Rodriguez-Amaya, D. B., Kimura, M., Amaya-Farfan, J. (2008). *Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos*. Brasília: MMA/SBF, 2, 08-45.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (1999). *A guide to carotenoid analysis in foods*. ILSI Press. Washington: OMNI Research, 64, 1-5.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (2004). *Avanços na pesquisa de carotenóides em alimentos: contribuições de um laboratório brasileiro*. Revista Instituto Adolfo Lutz, 63(2), 129-138.
- Vieira, L. M., Sousa, M. S. B., Mancini-Filho, J., & Lima, A. D. (2011). *Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais*. Revista Brasileira de Fruticultura. 33 (3), 888-897. <http://www.scielo.br/pdf/rbf/2011nahead/aop09711.pdf>



Figura 1. Fruto



Figura 2. Flor



Figura 3. Follaje Planta
(©A.R. Pittaway)



Figura 4. Fruto- pulpa

FICHA JABUTICABA



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Jaboticaba es una especie frutal nativa de Brasil, así como de áreas en Bolivia, Paraguay, noreste de Argentina, Uruguay y Perú. En Brasil, las jaboticabas se cultivan desde la ciudad sureña de Río Grande hasta Bahía, y desde la costa hasta Goyas y Matto Grosso en el oeste.



DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Árbol semidecíduo, de 6-9 m de altura, de crecimiento lento con tronco de nudos de color pardo-oscuro uniforme. Hojas cartáceas, glabras, de 2.4-4.3 cm de largo, con nervura principal pubescente en la cara inferior. Los árboles están profusamente ramificados, comenzando cerca del suelo e inclinándose hacia arriba y hacia afuera para que la corona densa y redondeada pueda alcanzar una extensión máxima tan ancha como alta. La corteza es fina, de color beige a rojizo y se escama muy similar a la de la guayaba. Las hojas perennes opuestas son lanceoladas a elípticas, de 1 a 4 pulgadas de largo y 1/2 a 3/4 de pulgada de ancho. En color son de un verde oscuro brillante con una textura correosa. El tamaño, la forma y la textura varían de una especie a otra.

NOMBRE COMÚN

Jaboticaba (Brasil)

Otros nombres comunes son jaboticaba, jaboticaba de Sao Paulo, jaboticaba do mato, jaboticaba batuba, jaboticaba grauda. Brazilian grape tree (inglés)

NOMBRE CIENTÍFICO

Myrciaria jaboticaba (Vell) O. Berg

TAXONOMÍA

Reino: Plantae
Clase: Equisetopsida C. Agardh
Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorder: Rosanae Takht.
Orden: Myrtales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia: Myrtaceae Juss.
Género: *Myrciaria* O. Berg

FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Las flores son pequeñas amarillo-blancas emergen dramáticamente de los múltiples troncos, ramas y ramas grandes en grupos de cuatro. Los árboles jaboticaba solitarios tienen un rendimiento pobre en comparación con los plantados en grupos, lo que indica que la polinización cruzada mejora la productividad. Flores reunidas en fascículos sobre el caule y ramos deshojados, con pedicelos cortos, formados en agosto-septiembre en Brasil.

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

Frutos en general de cascara fina y lisa, de sabor muy dulce; maduración en octubre-noviembre. La fruta es de color púrpura oscuro a casi negro. El tamaño promedio es de una pulgada de diámetro, pero puede ser de 3/4 a 1-1/2 pulgadas, dependiendo de la especie y variedad. La pulpa blanquecina gelatinosa contiene de una a cuatro semillas pequeñas y tiene un sabor agradable. La piel tiene un ligero sabor resinoso que no es objetable. La fruta puede producirse individualmente o en racimos desde el suelo hasta el tronco y las ramas principales, y la planta puede dar fruto hasta cinco veces al año.



PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Jaboticaba (Brasil)

Fenólicos totales ⁽²⁾	556.30
Antocianinas totales ⁽³⁾	7328. ± 224

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

(3) µg equivalentes de cianidin-3-glucósido / g fruto fresco

Antocianinas monoméricas mayoritarias: delfinidina-3-O-glicósido y cianidina-3-O-glicósido. La fruta de jaboticaba es una excelente fuente de polifenoles y que las especies comerciales más importantes (Sabará y Paulista) son las fuentes más ricas de compuestos fenólicos.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Los frutos se consumen frescos y se utilizan para elaborar jaleas y mermeladas. Los aborígenes hacían vino de la jaboticaba, y este vino se hace todavía en forma limitada en Brasil. La piel se utiliza en Brasil como tratamiento para el asma, la diarrea, la disentería y para la inflamación crónica de las amígdalas. Sin embargo, la piel tiene un alto contenido de tanino y no debe consumirse en grandes cantidades durante un largo período de tiempo.

REFERENCIAS

Alejandro, M. R., Dubé, P., Desjardins, Y., Lajolo, F. M., & Genovese, M. I. (2013). *Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg and Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg*. Food research international, 54(1), 468-477.

Gurak, P. D., De Bona, G. S., Tessaro, I. C., & Marczak, L. D. F. (2014). *Jaboticaba pomace powder obtained as a co-product of juice extraction: A comparative study of powder obtained from peel and whole fruit*. Food research international, 62, 786-792.

Leite-Legatti, A. V., Batista, Á. G., Dragano, N. R. V., Marques, A. C., Malta, L. G., Riccio, M. F., ... & de Carvalho, J. E. (2012). *Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities*. Food Research International, 49(1), 596-603.

Lorenzi, H., & LaRocca, L. L. (2006). Brazilian fruits & cultivated exotics (for consuming in natura). Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

Pereira, M., Oliveira, A. L. D., Pereira, R. E. D. A., Sena, J. A. D., Costa, J. R. V. D., Almeida, M. D., & Gonçalves, A. N. (2005). *Morphologic and molecular characterization of Myrciaria spp species*. Revista Brasileira de Fruticultura, 27(3), 507-510.

Silva, P. I., Stringheta, P. C., Teófilo, R. F., & de Oliveira, I. R. N. (2013). *Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (Myrciaria jaboticaba) peel extracts using simultaneous analysis of responses*. Journal of Food Engineering, 117(4), 538-544.



Figura 1.
Fruto



Figura 2.
Flor



Figura 3.
Follaje
Planta
(©A.R.
Pittaway)



Figura 4.
Fruto-pulpa

FICHA MBURUCUYÁ



NOMBRE COMÚN:

Mburucuyá (Argentina)

Otros nombres comunes son maracujá-azul, bicucuyá, burucuyá, flor de la pasión; flor de la passió; pasiflora; pasionaria; passionera (español). blue passionflower (inglés)

NOMBRE CIENTÍFICO:

Passiflora caerulea L.

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclass: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Passifloraceae Juss. ex Roussel

Género: Passiflora L.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Passiflora caerulea es una especie nativa del sur de Sudamérica. La mayor concentración de especies del género *Passiflora* se halla entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, demostrando la sensibilidad del género a climas excesivamente fríos; hacia el sur, llega en la Argentina hasta los 40° latitud sur. Las especies se encuentran desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2500 m, en este último caso en poblaciones de muy baja densidad. En Argentina se distribuye en Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Capital Federal, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tucumán. También se la encuentra en Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay (www.floraargentina.edu.ar).

FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Flor de 40-90 mm de diámetro. Pedicelo floral de 4-10 mm de largo, verdoso. Sépalos y pétalos ovados, membranáceos blancos a blanco-verdosos, azulados en la porción superior, blancos en la porción media y morados en la porción inferior; anillo nectarífero carnoso y morado. Flor hermafrodita, de polinización cruzada, los insectos y muy especialmente el abejorro (*Xilocopa sp*) es el principal agente polinizador.

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

El fruto es una baya esférica a elipsoide, de 25-70 mm de largo por 15-40 mm de diámetro, glabra, péndula, anaranjada cuando madura, pared gruesa, carnosa, blanca en corte. Contiene aproximadamente 220 semillas elipsoides de ± 1 mm espesor, ligeramente aguzadas en los extremos, poseen un arilo que las cubre totalmente, rojizo cuando madura¹. El peso promedio por fruto es de 80 g, mientras que el contenido de sólidos solubles en estado de madurez se encuentra entre 9-11 °Brix. Por lo general, la producción de frutos es muy oscilante de acuerdo con las condiciones climáticas, cosechándose a fines de primavera, verano y otoño. La época de colecta o cosecha del fruto se realiza cuando el fruto cambia de color de verde a amarillo.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

P. caerulea es una liana (enredadera leñosa) trepadora perenne. La liana tiene una longitud de 2-10 m, entrenudos de 10-100 mm de largo, con rizoma horizontal largo y raíces gemíferas. Con zarcillos glabros, verdes a verde-morados, rectos con torsiones en la mitad apical. Flores y botón floral erectos. Botón floral ovoideo, totalmente cubierto por las brácteas cuando joven.



PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Mburucuyá (Argentina)

Carotenoides totales ⁽¹⁾	198.00
Betacaroteno ⁽¹⁾	N.D.
Fenólicos totales ⁽²⁾	N.D.

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

N.D. No determinado

Se caracteriza por su alta concentración de licopeno, cuyo potencial uso se asocia a la industria de colorantes y antioxidantes. *Passiflora caerulea* tiene además de un alto contenido de carotenoides, potasio y fibra dietaria y un aporte moderado de vitamina C y niacina. Por otra parte, se reportó que las especies del género *Passiflora* son fuente de flavonoides y flavonoides glicosilados. Los carotenoides son potentes antioxidantes *in vitro*, la mayoría contienen provitamina A y también se asocian a un retraso en la aparición de arteriosclerosis, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Mosquera y Hornero 2005; Koh y Mitchell 2008).

Si bien los frutos del género *Passiflora* son fuente de carotenoides, escasos estudios sugieren cómo optimizar su contenido en los frutos. En el caso de *Passiflora edulis* Sims, se reportó que el contenido de carotenoides es máximo, luego de 20 días de almacenamiento de las bayas, si fueron cosechadas cuando el cambio al color maduro era del 50 %. A partir de ese pico, empieza a disminuir su contenido durante el almacenamiento, probablemente por degradación de los compuestos o por la disminución de ácido ascórbico, que los protege de la oxidación.



Figura 1.
Fruto



Figura 2.
Flor



Figura 3.
Planta



Figura 4.
Fruto-pulpa

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Tradicionalmente se utiliza para el consumo familiar y artesanal. Del fruto se aprovecha principalmente el jugo, que puede ser incorporado directamente con agua o en mezclas y a partir de la pulpa se preparan jaleas y mermeladas. Los cascos se utilizan como ingrediente vegetal para agregar a distintos platos en la cocina del campo. La crisina, un flavonoide presente naturalmente en *P. caerulea*, y compuestos similares a las benzodiazepinas, son utilizadas en medicina como medicamentos psicotrópicos (actúan sobre el sistema nervioso central). Se los considera en la medicina popular como

ansiolítico o sedante. *P. caerulea* se utiliza frecuentemente en la mencionada medicina popular, sus hojas cocidas se emplean como vermífugas; las flores como sedantes, para reducir la presión y como estimulante cardíaco; los frutos se ingieren como diuréticos, calmantes, antiescorbúticos y antiictéricos, también para combatir el alcoholismo; las raíces en infusión o jabe contra la pulmonía. Además, dentro del género *Passiflora*, es una de las especies que más se ha utilizado tradicionalmente como sedante y ansiolítico. En Argentina, las partes aéreas de *P. caerulea* son utilizadas como agentes antimicrobianos suaves para enfermedades como el catarro y la neumonía.

REFERENCIAS

- Anesini, C., & Perez, C. (1993). *Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity*. Journal of Ethnopharmacology, 39(2), 119-128.
- Base Darwinion-Flora Argentina (2017) (<http://www.floraargentina.edu.ar/>)
- Deginani, N. B. (2001). *Las especies argentinas del género Passiflora (Passifloraceae)*. Darwiniana, 43-129.
- Dhawan, K., Dhawan, S., & Sharma, A. (2004). *Passiflora: a review update*. Journal of ethnopharmacology, 94(1), 1-23.
- Franco, G., Cartagena, V., José, R., Correa, L., & Guillermo, A. (2013). Estimating fruit pulp carotenoid content from shell color in gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 14(2), 199-206.
- García-Ruiz, A., Girones-Vilaplana, A., León, P., Moreno, D. A., Stinco, C. M., Meléndez-Martínez, A. J., & Ruales, J. (2017). *Banana passion fruit (Passiflora mollissima (Kunth) LH Bailey): microencapsulation, phytochemical composition and antioxidant capacity*. 22(1), 85.
- Koh, E., & Mitchell, A. E. (2008). *Trends in the Analysis of Phytochemicals. Phytochemicals: Aging and Health*, 39.
- Lahitte, H. B. H., Belgrano, J. A., Jankowski, M. J., Haloua, L. S., Mehlreter, M. P., Lahitte, K. H. B., ... & Mehlreter, K. (1998). *Plantas medicinales rioplatenses: plantas nativas y naturalizadas utilizadas en medicina popular en la región del Delta del Paraná, Isla Martín García y Ribera Platense*. Buenos Aires. 240 p.
- Lim, T. K. (2012). *Edible medicinal and non-medicinal plants* (Vol. 1, pp. 656-687). New York, NY, USA: Springer.
- Mosquera, M. I. M., & Hornero, A. P. G. Y. D. (2005). *Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales; mucho más que simples "colorantes" naturales*. Agro CSIC, 3-7.
- Mourvaki, E., Gizzi, S., Rossi, R., & Rufini, S. (2005). *Passion flower Fruit—A "New" Source of Lycopene?* Journal of medicinal food, 8(1), 104-106.
- Patel, S. S., Soni, H., Mishra, K., & Singhai, A. K. (2011). Recent updates on the genus *Passiflora*: a review. Int J Res Phytochem Pharmacol, 1 (1), 1-16.
- Pertuzatti, P. B., Sganzerla, M., Jacques, A. C., Barcia, M. T., & Zambiasi, R. C. (2015). *Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (Passiflora edulis) grown under different cultivation systems*. LWT-Food Science and Technology, 64(1), 259-263.
- Pongener, A., Sagar, V., Pal, R. K., Asrey, R., Sharma, R. R., & Singh, S. K. (2014). *Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (Passiflora edulis Sims)*. Fruits, 69(1), 19-30.
- Silva, G. C., & Bottoli, C. B. (2015). *Analyses of Passiflora Compounds by Chromatographic and Electrophoretic Techniques*. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 45(1), 76-95.

FICHA MBURUCUYÁ



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En el Paraguay, con el nombre de mburukujá son denominados en el idioma guaraní diferentes especies de *Passiflora spp* originarias de América tropical y, que incluye más de 400 especies distribuidas en América, Asia y África. Esas mismas especies son conocidas en otros países como maracujá, parchita, granadilla o flor de la pasión. El mburucuyá se cultiva comercialmente en países como el Brasil, México, Australia, Estados Unidos (Hawái), África del Sur, Colombia, Ecuador, Perú y Costa Rica. En Paraguay, anteriormente era cultivado como planta ornamental, por la belleza y el aroma de sus flores. Sin embargo, en los últimos años el área cultivada para fines comerciales ha aumentado debido a la mayor demanda existente para la elaboración de jugos, yogur y helados.

NOMBRE COMÚN

Mburucuyá (Paraguay)

Otros nombres comunes son maracujá, maracujá, mburukuja, pasionaria, parcha, parchita, chinola, passionfruit (inglés)

NOMBRE CIENTÍFICO

Passiflora edulis fo. *flavicarpa* O. Deg.

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Passifloraceae Juss. ex Roussel

Género: *Passiflora* L.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El mburucuyá es una planta trepadora, pudiendo alcanzar 5 a 10 m de longitud.

El sistema radicular es pivotante, con una raíz principal con diámetro superior a las laterales. Algunos estudios realizados con el mburucuyá amarillo indican que aproximadamente el 70 % del volumen de raíces se encuentran en los primeros 40 cm de profundidad, mientras que el 78 % del total de raíces a una distancia de 60 cm del tronco.

El tallo en la base es leñoso, disminuyendo paulatinamente en dirección al ápice de la planta, donde es más herbáceo. En el mburucuyá amarillo y rojo es cilíndrico y puede ser cuadrado en especies como *Passiflora alata* y *Passiflora quadrangularis*. Del tallo semi flexible surgen las yemas vegetativas, cada una originaria una hoja, un zarcillo de fijación y una flor.

Las hojas adultas del mburucuyá amarillo y rojo tienen forma de dedos, mientras que el mburucuyá dulce tiene hojas enteras. En su base las hojas presentan brácteas foliares bien desarrolladas y zarcillos. Son simples, alternas, comúnmente trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de colores verdes profundos, brillantes en el haz y pálidos en el envés.

Los zarcillos se originan en las axilas de las hojas, son redondos, con forma espiral y se fijan al tacto con cualquier superficie. Estos órganos le permiten a la planta tener el hábito de crecimiento trepador.



FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Las flores nacen solitarias en las axilas de las hojas y están protegidas por brácteas foliares. Son hermafroditas y la mayoría de las especies presentan una marcada autoesterilidad. La coloración de la flor, así como el número de hileras de filamentos que constituyen la corona, varían de una especie a otra y por la coloración que presentan sirven para atraer a los insectos polinizadores. En el centro de la flor y en la base existe una columna gruesa denominada androginóforo que sostiene en la parte superior los estambres y el ovario. El androceo está formado por 5 estambres con anteras grandes que contienen los granos de polen de color amarillo muy pesados, lo que dificulta su transporte por el viento. El ovario se encuentra por encima de los estambres y está representada por tres estigmas que, de acuerdo a su curvatura, determinan la ocurrencia de diversos tipos de flores, que tienen efectos directos sobre la polinización. Florece entre los meses de octubre a enero.

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

El fruto es una baya globosa y carnosa que varía de forma, tamaño, peso, color y sabor en función a la especie. La parte externa está formada por el pericarpio, que constituye la pared del fruto, y la parte interna está constituida por la pulpa, formada por las semillas y sus respectivos arilos (membrana mucilaginoso). La pulpa generalmente es de color amarillo-anaranjado y muy aromático. Fructifica entre los meses de diciembre a mayo.

Las semillas son de color negro o violeta oscuro y cada una representa un ovario fecundado por un grano de polen, por lo que el número de semillas, el peso del fruto y la producción de jugo están correlacionados con el número de granos de polen depositados sobre el estigma. En condiciones ambientales, la semilla mantiene su poder germinativo por 3 meses, y en refrigeración hasta 12 meses.

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Mburucuyá (Paraguay)	Pulpa
Carotenoides totales ⁽¹⁾	20.31 ± 1.679
Betacaroteno ⁽¹⁾	13.20 ± 0.568
Fenólicos totales ⁽²⁾	0.869 ± 0.003

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

Se caracteriza por su alta concentración de antocianinas y potencial uso en la industria de colorantes y antioxidantes. Carotenoides: Fuente de niacina y riboflavina. Con relación al valor nutritivo, el mburucuyá en 100 gramos de pulpa posee aproximadamente 13 mg de calcio, 17 mg de fósforo, 1.6 mg de hierro, 0.13 mg de vitamina B, y 30 mg de vitamina C.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Las Pasifloras son valoradas por la calidad de su jugo y pulpa. Al jugo se le atribuyen propiedades digestivas, de las hojas se extrae la pasiflorina, una sustancia sedante. Algunas especies producen sustancias antimicrobianas y repelentes. La pulpa también se puede utilizar en la preparación de mermeladas, helados, mousses, licor, vino, jaleas tanto en el hogar como en la industria.

REFERENCIAS

- Aponte, Y., & Jáuregui, J. (2004). *Capacidad reproductiva: Formación de frutos y semillas en Passiflora edulis f. flavicarpa Degener y Passiflora cincinnata Mast.* Revista de la Facultad de Agronomía, 21(4).
- Aukar, A. P. D. A., Lemos, E. G. D. M., & Oliveira, J. C. (2002). *Genetic variations among passion fruit species using RAPD markers.* Revista Brasileira de Fruticultura, 24(3), 738-740.
- Bernacci, L. C., Soares-Scott, M. D., Junqueira, N. T. V., Passos, I. R. D. S., & Meletti, L. M. M. (2008). *Passiflora edulis Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors).* Revista Brasileira de Fruticultura, 30(2), 566-576.
- Carneiro, M. S., Camargo, L. E. A., Coelho, A. S. G., Vencovsky, R., Júnior, R. P. L., Stenzel, N. M. C., & Vieira, M. L. C. (2002). *RAPD-based genetic linkage maps of yellow passion fruit (Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.).* Genome, 45(4), 670-678.
- Carvajal de Pabón, L. M., Turbay, S., Rojano, B., Álvarez, L. M., Luz Restrepo, S., Álvarez, J. M., ... & Sánchez, N. (2011). *Algunas especies de Passiflora y su capacidad antioxidante.* Revista Cubana de Plantas Medicinales, 16(4), 354-363.
- Rojas, J., Ronceros, S., Palomino, R., Tomás, G., & Chenguayen, J. (2006, September). *Efecto antihipertensivo y dosis letal 50 del jugo del fruto y del extracto etanólico de las hojas de Passiflora edulis (maracuyá), en ratas.* In Anales de la Facultad de Medicina (Vol. 67, No. 3, pp. 206-213). UNMSM. Facultad de Medicina.





Figura 1. Fruto

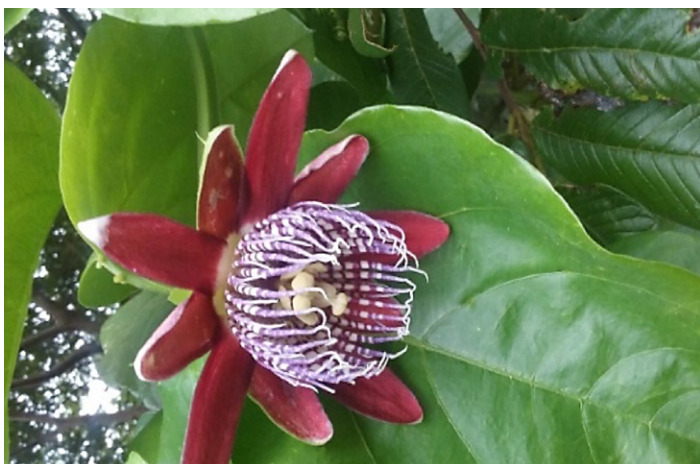


Figura 2. Flor



Figura 3. Planta



Figura 4. Fruto Pulpa Semilla

FICHA TUMBO



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Su centro de origen son los valles interandinos de América. Se distribuye a lo largo de los Andes desde el norte de Chile hasta Colombia, en zonas con temperaturas promedio entre los 12°C y 16°C, a alturas entre los 2500 y 3000 m.s.n.m. Específicamente en Chile se localiza en el sector interandino y precordillerano de Arica y Parinacota.

NOMBRE COMÚN

Tumbo (Chile)

Otros nombres comunes son purocksha, tacso, tintin, trompos, tumbo del monte, poro poro, curuba.

NOMBRE CIENTÍFICO

Passiflora mollissima (Kunth) L.H. Bailey

TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

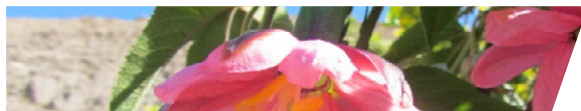
Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Passifloraceae Juss. ex Roussel

Género: *Passiflora* L.



FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Las flores son hermafroditas con tres sépalos por cáliz, de colores vistosos, llamativos para la polinización. El Tumbo se autopoliniza en forma natural o a través de insectos polinizadores. El cáliz con 5 sépalos, de consistencia más gruesa presenta un nervio central sobresaliente, terminando en una fina arista, de forma tubular deciduo con corola regular dialipétala. La simetría de la flor es radial con dos anteras conformadas por sacos polínicos. Los estambres se insertan cercanos a la corola. Presenta ovario ínfero de inflorescencia axilar. Sus sépalos y pétalos abren en forma de copa abierta.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El tumbo es una especie perenne de producción anual. Se caracteriza una planta trepadora tipo enredadera, pubescente de tallos cilíndricos con zarcillos. Presenta un crecimiento indeterminado de altura variable. El tallo es el principal órgano de reserva y sus raíces son carnosas. Sus hojas son simples y presentan limbo elíptico con bordes aserrados y nervaduras del tipo palminervada. Pueden ser polimórficas, pubescentes o lisas, con textura desde membranosas hasta coriácea, variando su tamaño desde pequeñas hasta grandes. Posee una raíz primaria ramificada y las raíces secundarias se concentran entre 40 a 60cm de profundidad de suelo. De propagación sexual (semilla) y propagación asexual (estacas y esquejes).

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

El fruto es una baya elipsoidal. La parte proximal y distal del fruto pueden terminar en forma aguda o redondeada. La epidermis es lisa de coloración verde a amarilla. Las semillas son aboyadas múltiples con arilo anaranjado, succulento y comestible. Luego de la fecundación, la semilla es rodeada de una sustancia llamada arilo de color anaranjado. Presenta entre 100 a 120 semillas con un promedio de 55 gramos por fruto. La colecta o cosecha del fruto se realiza cuando el fruto cambia de color de verde a amarillo.

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Tumbo (Chile)

Carotenoides totales	1.453±0,131
Betacaroteno ⁽¹⁾	1.333±0,131
Fenólicos totales ⁽²⁾	3.40± 0,294

(1) µg/g fruto fresco

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

Los valores obtenidos fueron similares a previos reportados en 4 localidades Arica y Parinacota: 1.31 mg/100 g de fruta fresca. Este fruto por cada 100 gramos contiene lo siguiente: energía 75.00 calorías, proteínas 1.44 g, grasa 0.94 g, hidratos de carbono 17.27 g, calcio 12.00 mg, fósforo 39.00 mg, hierro 1.4 mg, vitamina A 965.00 µg, tiamina vitamina B1 0.02 mg, riboflavina 0.06 mg, niacina 0.40 mg, vitamina C 49.00 mg.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Entre los usos tradicionales, destaca como alimento, medicina tradicional y ornamental. Como alimento se consume la pulpa y las semillas de los frutos maduros, con alto contenido de vitamina C, en forma cruda, en jugos, en mermeladas, tragos y otras formas. En algunas zonas se hace vino de tumbo. En la medicina tradicional, las flores en infusión se beben por la noche y producen sueño a las personas que padecen insomnio. Una sola flor para una taza de agua hirviendo. Maceradas 200 gramos de las flores en ½ litro de alcohol y tomando 15 gotas en agua de canela tienen el mismo efecto. También contrarresta los cálculos renales, cura los malestares urinarios y estomacales. Elimina parásitos estomacales.

REFERENCIAS

Botero, M. I., Ricaurte, S. C., Monsalve, C. E., y Rojano, B. (2007). *Capacidad reductora de 15 frutas tropicales*. Scientia et Technica, 1(33), 295-296. DOI: 10.22517/23447214.6181.

Espinosa, T. (1990). *The culture of curuba (Passiflora mollissima (HBK) Bailey) in Colombia*. En International Symposium on Fruit Growing in Tropical Highlands 310, 215-232. DOI: 10.17660/ActaHortic.1992.310.26.

Medina, C. I., y Lobo, M. (2000). *Curuba (Passiflora mollissima (HBK) Bailey). Caracterização de frutas nativas de América Latina. Série Frutas nativas de América Latina. Série Frutas Nativas. Edição comemorativa do, 30, 35-37.*

Tapia, F., Francisco; Campos, M., Arturo. (Eds). 2016. *Tumbo y Locoto en la Región de Arica y Parinacota*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Arica, Chile, Boletín INIA N°329. 132p.

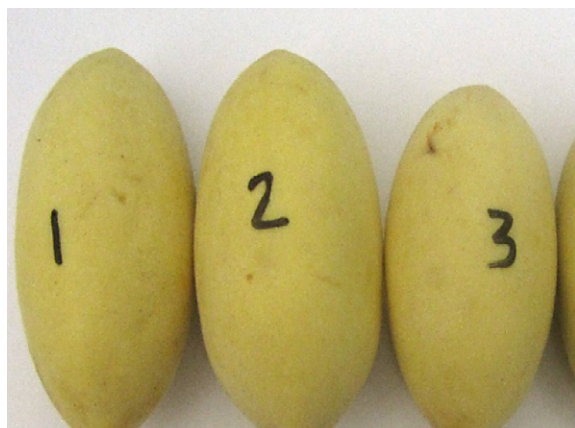


Figura 1.
Fruto



Figura 2.
Flor



Figura 3.
Planta con fruto



Figura 4.
Pulpa y Semillas

FICHA YVAPURÛ



NOMBRE COMÚN

Yvapurû (Paraguay)

Otros nombres comunes son yvapurû, yva hu, guapuru yabuticaba

NOMBRE CIENTÍFICO

Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg

TAXONOMÍA

Reino: Plantae
Clase: Equisetopsida C. Agardh
Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden: Rosanae Takht.
Orden: Myrtales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia: Myrtaceae Juss.
Género: *Myrciaria* O. Berg

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El yvapurû es un árbol nativo de Brasil, Paraguay, Bolivia, zona oriental y del noreste argentino; que pertenece a la familia de las Mirtáceas al igual que el guayabo, guabirá, el arrayán y el saguinto. Su nombre científico es *Myrciaria cauliflora*. Recibe los nombres de Taanumox en chiquitano, jabuticaba en portugués, Yvapurû en avañe'ẽ e lbapumi en pauserna. En Paraguay es también llamado "Yvapuru" (yva: fruta – puru: crocante en la boca) en el idioma oficial nativo, el Guaraní. Forma bosques tupidos desde una altitud de 300 hasta los 1.700 m. Prospera en lugares secos, arcillosos y arcillosos – arenosos, generalmente a la sombra de árboles más altos. Es una planta de crecimiento lento; florece y fructifica varias veces al año si las lluvias son regulares.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Es un árbol caulifloro que puede alcanzar los 6 metros de alto. Presenta un tallo tortuoso, de 15 – 20 cm de diámetro, con corteza lisa que se desprende en tiras alargadas. Posee filotaxia opuesta con hojas de limbo ovado– lanceolado, ápice agudo, lámina de 4–4.5 cm de largo y 1–1.5 cm de ancho, glabras, peciolo de 5 mm de largo, con lígula.

FLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA FLOR

Presenta inflorescencia cauliflora en grupos compactos, con pedúnculo casi inexistente. Sus flores son aromáticas, blancas, con numerosos estambres. Empieza a florecer durante los primeros días de setiembre.

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

El fruto es pequeño y redondo con un peso cercano a 5 g, de 2 – 2.5 cm de diámetro, cuya piel es delgada, lisa y de color púrpura oscura, casi negra. Cuando la piel presenta color rojo, es señal de deterioro. Su pulpa es blanca, dulce y de un sabor un poco ácido, recubriendo una semilla que no debe ser tragada. Contiene compuestos con propiedades antioxidantes como las antocianinas. La planta fructifica entre los meses de setiembre y octubre.



Figura 1. Fruto

PIGMENTOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS

Yvapurú (Paraguay)	Fruto cáscara
Fenólicos totales ⁽²⁾	8.11 ± 1.39
Antocianinas totales ⁽³⁾	148.90 ± 2.89

(2) mg equivalentes de ácido gálico / g fruto fresco

(3) μg equivalentes de cianidin-3-glucósido / g fruto fresco

Este fruto por cada 100 gramos contiene lo siguiente: energía 45.7 calorías, 87.1 g de agua, 0.11 g de proteína, 0.01 g de grasa, 12.58 g de carbohidratos, 0.08 g de fibra, 6.3 mg de calcio, 9.2 mg de fósforo, 0.49 mg de hierro, 0.02 mg de tiamina y riovflavina, 0.21 mg de niacina, 22.7 mg de Vitamina C, entre otros componentes.

USOS TRADICIONALES Y ATRIBUTOS FUNCIONALES

Los frutos del Yvapurû se cosechan durante los meses de septiembre a enero, cuando la cáscara adquiere un color morado casi negro; se consumen principalmente como fruta fresca, inmediatamente después de cosechados ya que no soportan el almacenaje. Con el fruto se preparan también refrescos, jarabes, mermeladas, budines, vinagre y licores. La corteza tradicionalmente ha sido usada para controlar desordenes estomacales. Es un fruto que tiene buenas perspectivas económicas por los múltiples usos que se le puede dar. Como árbol es muy apreciado por su forma y la peculiar manera de presentar sus frutos que nacen directamente del tronco y de las ramas principales. De momento su cultivo está circunscrito a las huertas familiares.

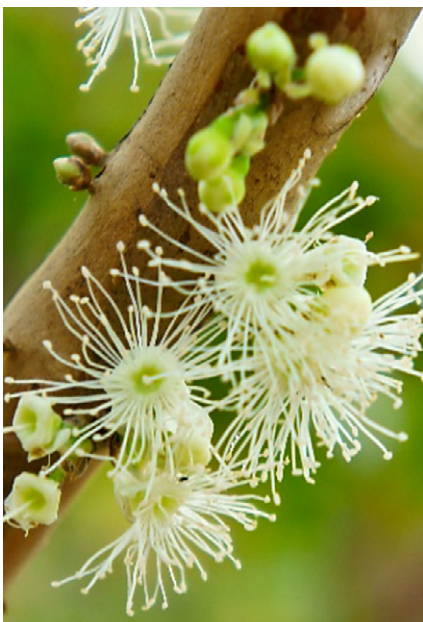


Figura 2. Flor

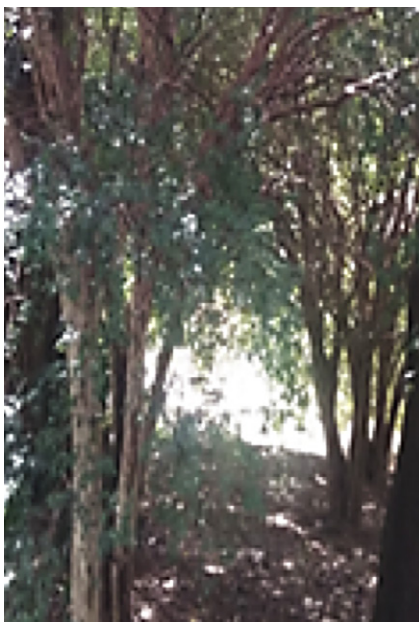


Figura 3. Planta



Figura 4. Plántulas en bolsas

REFERENCIAS

Alezandro, M. R., Dubé, P., Desjardins, Y., Lajolo, F. M., & Genovese, M. I. (2013). *Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. Food research international, 54(1), 468-477.

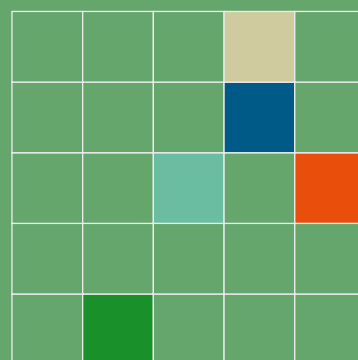
Balerdi, C. F., Rafie, R., & Crane, J. (2006). *Jaboticaba* (*Myrciaria cauliflora*, Berg.) a delicious fruit with an excellent market potential. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Gainesville 119, 66-68.

Duarte, A. R., Santos, S. C., Seraphin, J. C., & Ferri, P. H. (2012). *Influence of spatial, edaphic and genetic factors on phenols and essential oils of Myrciaria cauliflora fruits*. Journal of the Brazilian Chemical Society, 23(4), 737-746.

Macedo-Costa, M. R., Diniz, D. N., Carvalho, C. M., Pereira, M. S., Pereira, J. V., & Higino, P. J. S. (2009). *Eficácia do extrato de Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg. (jabuticabeira) sobre bactérias orais*. Braz J Pharmacogn, 19(2B), 565-71.

Pereira, M., Oliveira, A. L. D., Pereira, R. E. D. A., Sena, J. A. D., Costa, J. R. V. D., Almeida, M. D., & Gonçalves, A. N. (2005). *Morphologic and molecular characterization of Myrciaria spp species*. Revista Brasileira de Fruticultura, 27(3), 507-510.

Vilela, R. C. F., Assis, J. G. D. A., Nóbrega Filho, L., & Viana, B. F. (2012). *Sistema reprodutivo e diversidade genética de quatro espécies de Myrciaria (Myrtaceae, jabuticabeiras)*. p. 727-734. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16566>



4. PROTOCOLOS ESTANDARIZADOS POR EL PROCISUR PARA LA VALORIZACIÓN DE FRUTOS NATIVOS

4.1 METODOLOGÍA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROTOCOLOS PARA EL PROCISUR

Estandarización de protocolos:

Con el propósito de elaborar un protocolo estandarizado para determinar carotenoides, antocianinas y polifenoles se coordinó una colaboración en la que participaron siete laboratorios de cinco países (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) con el fin de seleccionar los mejores procedimientos de evaluación y permitir un intercambio fluido de información.

Estos protocolos han sido diseñados para optimizar la probabilidad de que los datos y las muestras biológicas sean sistemáticamente recolectadas y compartidas rápidamente en un formato que puedan ser agregados, tabulados y analizados fácilmente, en los diferentes contextos a nivel regional del PROCISUR.

Los protocolos se estandarizaron en base a la siguiente metodología: a) recolección de la información por parte de las instituciones participantes; b) presentación, análisis, discusión y estandarización de protocolos para carotenoides, antocianinas y compuestos fenólicos totales; c) revisión de los protocolos

consensuados, análisis, discusión y estandarización final de protocolos para carotenoides, antocianinas y compuestos fenólicos totales; d) muestreo y validación de protocolos en cada país para cada fruto escogido; y e) publicación de protocolos estandarizados. Se realizaron diferentes talleres en los cuales se discutieron y estandarizaron los protocolos.

El grupo de trabajo realizó:

- Videoconferencia en marzo de 2017 para acordar recolección de la información por parte de las instituciones participantes y designación de responsables por protocolo para carotenoides, antocianinas y polifenoles totales.
- Reunión de trabajo en mayo de 2017 en Buenos Aires, Argentina, para la presentación de los protocolos por cada responsable. Análisis, discusión y estandarización de los protocolos. Visita a los laboratorios de alimentos de INTA
- Reunión de trabajo en agosto de 2017 en Río de Janeiro, Brasil, en la cual se realizó revisión de los protocolos consensuados, así como análisis, discusión y

estandarización final de los mismos. Visita a los laboratorios de Embrapa Agroindustria de Alimentos. Seminario “Tendencia del uso de compuestos bioactivos procedentes de frutas en la industria de cosméticos” por Daniel Weigard Barreto de Assessa

(assessa.com.br), empresa brasileira especializada en el desarrollo y producción de ingredientes bioactivos de alta eficacia para la industria cosmética.

- Finalmente, los protocolos estandarizados fueron validados en los frutos escogidos por cada país.

4.2 DESCRIPCIÓN DE PROTOCOLOS ESTANDARIZADOS PARA EL PROCISUR

4.2.1 Protocolo para la determinación de carotenoides en frutos nativos.

Facundo Ibáñez, PhD.

Laboratorio Plataforma Agroalimentos y Poscosecha Fruticultural de INIA Uruguay,

El protocolo estandarizado se basa en los protocolos y recomendaciones de Biehler et al. (2010); Lichtenthaler and Buschmann (2001); Rodríguez-Amaya (2015); Rodríguez-Amaya et al. (2001) y Scott (2001).

Preparación de las muestras

- Seleccionar en forma aleatoria y representativa 100 g de frutos aprox. (10 frutos pequeños o 4-5 grandes)
- Colocar las muestras en bolsas identificadas y congelar en ultrafreezer a -70/-80°C
- Liofilizar las muestras y pulverizar el tejido. Pesar las muestras antes y después del liofilizado para calcular materia seca. Guardar en un contenedor seco y protegido de la luz.

Extracción de pigmentos carotenoides

- Pesar 0.2 g aproximados en balanza analítica del fruto pulverizado y liofilizado en un tubo Falcon de 15 mL.
- Mezclar con 5-7 mL de solución de extracción (0.1 % de BHT en acetona) y agitar en vortex por 30 segundos.
- Llevar a baño de ultrasonidos por 10 min y luego centrifugar a 10.000 rpm por 10 min.
- Transferir el sobrenadante a un matraz aforado de 25ml. Si es necesario filtrar previamente.
- Repetir b, c y d hasta decoloración de la matriz (entre 3 y 5 veces aprox.)
- Enrasar el matraz con solución de extracción y medir carotenoides totales o beta caroteno/

licopeno según el caso. En el caso de no analizar en el momento, transferir a un recipiente para guardar en freezer a -18 °C (max. 1 semana).

Estimación de carotenoides totales

- Medir la concentración de carotenoides totales en espectrofotómetro fijado a 450 nm, usando como blanco la solución de extracción.
- Calcular la concentración de caroteno (*c*) en $\mu\text{g/mL}$ por medio de la ecuación siguiente:

$$c = A_{\text{max}} \times M \times 1000 / \epsilon \times \delta$$

En la cual:

A_{max} = Absorción determinada a la longitud de onda de 450nm

M = masa molecular de β -caroteno = 537 g/mol

ε = coeficiente de extinción molar del β -caroteno en acetona (140663 l/mol cm) de acuerdo con Biehler et al. (2010)

δ = camino óptico (cm)

Determinación de betacaroteno y/o licopeno por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)

- Eluyente: Preparar la fase móvil mezclando 900 ml de metanol grado HPLC, 100 ml de acetoni-trilo grado HPLC, y 1 ml de tretilamina (TEA).
- Condiciones de HPLC:

Columna: polimérica C18 5 μm x 250-mm x 4,6-mm

Flujo: 1ml/min isocrático

Temperatura: ambiente regulada o fijada en el horno de columnas (25°C)

Detección: UV-vis 450 nm (470 para licopeno)

Volumen de Inyección: 20 µl de la muestra o estándares en solvente miscible con la fase móvil (etanol, metanol, acetonitrilo) previamente filtrada en filtro de membrana de 0.45 µm.

$$\text{Cálculos: } (\mu\text{g/g}) = \frac{A_x \times C_s (\mu\text{g/ml}) \times \text{total vol extrac (ml)}}{A_s \times \text{peso muestra (g)}}$$

C_s = concentración del estándar

A_s = Área del pico del estándar

Donde:

C_x = concentración del carotenoide X.

A_x = Área del pico del carotenoide.

Preparación curva patrón.

Pesar 10 mg de β-caroteno y/o licopeno disolver en acetona y llevar a volumen en matraz aforado de 25 mL.

Para determinar la concentración exacta, registrar el espectro de absorción de la solución entre 400 y 500 nm en una cubeta de cuarzo de 1 cm de camino óptico utilizando acetona como blanco. Identificar el máximo de absorción y calcular la concentración del caroteno (c) en µg/ml por medio de la ecuación siguiente:

En la cual:

A_{max} = Absorción determinada a la longitud de onda máxima (alrededor de 450 para β-caroteno y 470 nm para licopeno)

M = masa molecular de β-caroteno/licopeno = 537 g/mol

ε = coeficiente de extinción molar de licopeno en acetona (β-caroteno 140663 L/mol cm; licopeno 120600 L/mol/cm), de acuerdo con Biehler et al. (2010).

δ = camino óptico (cm)

Esta solución es estable a -18°C por lo menos durante 3 semanas.

$$c = A_{\text{max}} \times M \times 1000 / \varepsilon \times \delta$$

REFERENCIAS

Abadía, J., Abadía, A. (1993). *Iron and plant pigments - Iron Chelation in Plants and Soil Microorganisms*. L. Burton & B. Hemming (eds). Academic Press, 327–343.

Biehler E, Mayer F, Hoffmann L, Krause E, Bohn T (2010) *Comparison of spectrophotometric methods for carotenoid determination in frequently consumed fruits and vegetables*. Journal of food science 75 (1):C55-61. doi:10.1111/j.1750-3841.2009.01417.

Lichtenthaler HK, Buschmann C (2001) *Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS*

Spectroscopy. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. doi:10.1002/0471142913.faf0403s01

Rodriguez-Amaya D (2015) *Food Carotenoids: Chemistry, Biology and Technology*. Wiley, Rodriguez-Amaya DB, Institute ILS, OMNI (2001) A Guide to Carotenoid Analysis in Foods. ILSI Press, Scott KJ (2001) *Detection and Measurement of Carotenoids by UV/VIS Spectrophotometry*. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. doi:10.1002/0471142913.faf0202s00

4.2.2 Protocolos estandarizados para la determinación de antocianinas en frutos nativos

Gabriela Denoya. Dra.

Instituto Tecnología de Alimentos INTA Argentina

El protocolo estandarizado se basa en los protocolos y recomendaciones de Rodríguez-Saona y Wrolstad (2001), Giusti & Wrolstad (2001) Durst & Wrolstad (2001); Ramirez y col. (2015).

Extracción de antocianinas

- Muestrear frutos de manera de contar con una cantidad representativa por muestra (10 frutos pequeños o 4-5 grandes)
- Colocar las muestras en bolsas identificadas y congelar en ultrafreezer a -70/-80°C
- Si los frutos tienen un alto contenido de azúcares, cortar la fruta por la mitad, lavar rápidamente con agua y luego liofilizar (De esta manera se evita la caramelización de los azúcares durante el proceso de liofilizado).
- Liofilizar las muestras. Pesar las muestras antes y después del liofilizado para calcular materia seca. Guardar en un contenedor seco y protegido de la luz.
- Triturar la muestra liofilizada mecánicamente (por ej. con un mortero)
- Mezclar con solvente (metanol con 1 % ácido clorídrico o metanol + 10 % ácido fórmico). Para mantener la relación que se utiliza con material fresco de 1/10, debemos pesar 0,2 g en 10ml (considerando una materia seca del 20 %) protegido de la luz
- Pasar por vortex 1 min
- Sonicar 10 min en falcon de 15 ml
- Centrifugar 10000 g x 10 min (si la centrifuga es refrigerada, mejor)
- Reservar el sobrenadante (S1), lavar dos veces el residuo con 6 ml metanol acidificado (vortex 1 min cada vez) y volver a centrifugar para obtener nuevamente el sobrenadante (S2 y S3).
- Juntar sobrenadante, y las fracciones de los 2 lavados (S2 y S3) en un matraz de 25 ml. Enrasar con metanol acidificado.
- A - Solo para determinación por HPLC: Filtrar con filtros de jeringa de 0.45 µm de poro
- B: Tomar una alícuota del extracto y microcentrifugarla a 8000 rpm x 3 a 5 min; concentrar con speedvac.

Determinación de antocianinas totales por el método del pH diferencial

Preparación de soluciones:

- Buffer cloruro de potasio 0.025 M pH 1
- Mezclar 1.86 g KCl y 980 ml de agua destilada en un vaso de precipitados. Medir el pH y ajustar a 1 con HCl concentrado. Transferir a un matraz/probeta de 1 litro y completar hasta el enrase.
- Buffer acetato 0.4 M pH 4.5
- Mezclar 54.43 g CH₃CO₂Na. 3H₂O y 960 ml de agua destilada en un vaso de precipitados. Medir el pH y ajustar a 4.5 con HCl concentrado. Transferir a un matraz o probeta de 1 litro. Completar hasta enrasar.

Procedimiento:

- Diluir el extracto con buffer 0.025 M de ácido clorhídrico/ cloruro de potasio pH 1.0. hasta que la absorbancia del extracto a 510 nm sea <1. La muestra no debe exceder el 20 % del total del volumen, así que como primera dilución se puede hacer 2 ml de extracto en 8 ml de buffer. Si la absorbancia sigue siendo mayor a 1, seguir diluyendo. Dividir el volumen final de la muestra por el volumen inicial para obtener el factor de dilución.
- Calibrar el cero del espectrofotómetro con agua destilada a 510 nm
- Preparar dos diluciones de la muestra, una con el buffer pH 1 y el otro con buffer acetato pH 4.5 diluido previamente cada uno con el factor de dilución determinado previamente. Dejar las soluciones equilibrar por 15 min.
- Medir la absorbancia a 510 nm de ambas soluciones.
- Calibrar el cero del espectrofotómetro con agua destilada a 700 nm
- Medir la absorbancia a 700 nm de ambas soluciones para corrección por turbidez (ya que es una absorbancia a la cual la muestra no absorbe). Todas las mediciones en el espectrofotómetro deben realizarse entre los 15 min y 1 hora luego de ser preparadas.
- Calcular la absorbancia de la muestra de la siguiente manera:

$$A = (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 1.0 - (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 4.5$$

Calcular la concentración de pigmentos antocianos monoméricos totales (mg/litro)

AMT= (A x MW x DF x 1000)/ (_X1)

MW peso molecular

DF factor de dilución

_ absortividad molar correspondiente a cianidin-3-glucósido, donde el peso molecular es 449.2 y ε=26900. La ecuación asume un paso óptico de 1 cm.

Perfil de antocianinas por HPLC

- a. Diluir las muestras con 10 % de agua acidificada al 5 % ácido fórmico + 90 % metanol, de forma apropiada para confinar la absorbancia de los picos dentro de los límites del detector (generalmente una dilución 1/10 es apropiada, pero dependerá de la concentración de antocianinas de los frutos).
- b. Condiciones de corrida: ajustar dependiendo del equipo de HPLC con el que se hace la determinación y la columna utilizada. Esta es sólo una sugerencia.
- c. Setear el flujo del sistema HPLC a 0.25 ml/min y la temperatura en 40°C en una columna C 18 3.5µm x 150-mm x 4.6 mm o 1 ml/min para una columna C18 de 2.4 µm x 100 mm x 4.6 mm o utilizar otra columna equivalente. Setear el detector a 520 nm, si se cuenta con detector de arreglo de iodos, barrer todas las longitudes de onda entre 210-800 nm o el rango que el detector permita. Inyectar 20 µl de la muestra en el sistema y comenzar un gradiente similar al que se ve en la tabla: Fase móvil agua acidificada con (A) A. Fórmico al 5 %: (B) metanol (o acetonitrilo)

d. Gradiente de solventes

Tiempo (min)	A	B
0	90	10
1	90	10
4	50	50
6	50	50
7	20	80
8	20	80
10	0	100
12	0	100
13	90	10
20	90	10

Tiempo final de corrida 20 min

El gradiente hay que ajustarlo para cada columna y sistema. Si los tiempos de retención para los primeros picos son muy largos, incrementar el porcentaje de B al comienzo del gradiente. Si por el contrario, los últimos picos no se resuelven apropiadamente, disminuir B a los 7-8 min. Evitar calor, luz, oxidación y mucho manipuleo.

El uso de un estándar externo auténtico como cianidina- 3-glucósido es necesario para determinar concentraciones. Se acepta como práctica utilizar los valores de un único estándar y aplicar esos valores para todos los picos del cromatograma que correspondan a antocianinas. El orden de elución de las antocianinas depende del patrón de hidroxilación y metoxilación de la aglicona, del grado de glicosilación y acil sustitución, así como también de la composición de la fase móvil. Primero, eluyen los triglicósidos 2do los diglicósidos, 3ero los monoglicósidos. El orden de elución de las agliconas es: Delfinidina, cianidina, petunidina, pelargonidina, peonidina y malvidina.

Cada grupo de trabajo usará los estándares de cianidina 3-glucósido y delfinidina 3-glucósido, entonces mínimamente sería importante que todos podamos cuantificar el contenido de estos dos compuestos en todas las muestras a 520 nm. Los demás picos se pueden cuantificar relativos a estos compuestos y para identificarlos se puede utilizar en parte el cromatograma que hará el grupo de Chile que cuenta con mayor número de estándares y en parte la

información que nos da el espectro de absorción que nos da de cada pico, el detector de arreglo de diodos:

Si se cuenta con detector de arreglo de diodos, se puede deducir a partir del espectro de absorción de un pico, parte de la estructura de la antocianina, si es acilada o no, si está glicosilada en la posición 3 o en la 5 y en la 7, por ejemplo, según el patrón de absorción o los picos obtenidos en el barrido espectral. Debido a su estructura, las antocianinas presentan máximos de absorción tanto en la región visible como en la ultravioleta lo que resulta muy importante para la caracterización estructural de dichos compuestos. Sus espectros de absorción se caracterizan por tener dos bandas separadas una en la región visible entre 465 y 550 nm y otra más pequeña en el UV alrededor de 275 nm. Es así como se pueden identificar las antocianinas por su absorción en la región visible. La glicosilación conlleva a un desplazamiento hipsocrómico de los máximos de absorción en el visible. Así por ejemplo, entre (λ_{max} 520nm) de la pelargonidina y de la pelargonidina-3-glucósido (505nm), ocurre un desplazamiento de $\Delta \lambda$ de 15/nm; entre cianidina (λ_{max}

535 nm) y cianidina-3-glucósido (λ_{max} 523nm) un $\Delta \lambda$ de 12/nm, entre delphinidina (λ_{max} 544) y delphinidina-3-glucósido (λ_{max} 534nm) un $\Delta \lambda$ de 10/nm.

REFERENCIAS

Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2001). *Separation and characterization of anthocyanins by HPLC*. Current Protocols in Food Analytical Chemistry.

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). *Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy*. Current protocols in food analytical chemistry.

Giusti, M., Rodríguez-Saona, L., Wrolstad, R.E. *Molar Absorptivity and Color Characteristics of Acylated and Non-Acylated Pelargonidin-Based Anthocyanins*. J. Agric. Food Chem. 199;47; 4631-4637

Ramirez, J. E., Zambrano, R., Sepúlveda, B., Kennelly, E. J., Simirgiotis, M. J. (2015). *Anthocyanins and antioxidant capacities of six Chilean berries by HPLC-HR-ESI-ToF-MS*. Food chemistry, 176, 106-114.

Rodríguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (2001). *Extraction, isolation, and purification of anthocyanins*. Current protocols in food analytical chemistry.

Truong et al. *Journal of Food Composition and Analysis* 26 (2012) 96–103.

4.2.3 Protocolos estandarizados para la determinación de fenoles totales en frutos nativos

Silvia Caballero de Colombo, PhD.

Facultad de ciencias químicas - Universidad Nacional de Asunción

El protocolo estandarizado se basó en Wolfe et al. (2003), con algunas modificaciones. Básicamente comienza con la preparación de la muestra, extracción y cuantificación:

Preparación de la muestra:

- Seleccionar frutas sin daños mecánicos ni por insectos, una cantidad representativa de aproximadamente 100 g.
- Pesar las muestras antes y después del liofilizado para calcular la humedad y expresar el resultado sobre muestra tal cual.
- Lavar con abundante agua.
- Liofilizar las muestras y moler para almacenar.
- Guardar en un frasco seco y protegido de la luz.

Extracción de Fenoles totales, extracto metanólico:

- Se pesa 1.0 g de muestra liofilizada y homogeneizada y se agregan 40 mL de Metanol/agua (80:20), hidratando previamente.

- Luego 60 minutos de agitación magnética.
- Centrifugar a 10.000 rpm durante 10 min a 4 °C.
- El sobrenadante se almacena en oscuridad a -20 °C.
- El residuo se somete a una segunda extracción con 40mL de Metanol
- Se centrifuga a 10.000 rpm por 10 min a 4 °C.
- Se combinan los dos sobrenadantes en un matraz de 100 mL, y enrasar a volumen con metanol.

Fenoles totales:

- Evaluar por triplicado los polifenoles totales con el método colorimétrico que utiliza el reactivo de Folin Ciocalteu.
- Para la reacción: colocar en un tubo de vidrio: 0.5 mL de la dilución del extracto metanólico + 2.5 mL del Reactivo Folin-Ciocalteu (diluido en agua 1:10) La mezcla se deja en reposo por 5 minutos.
- Medir con espectrofotómetro a 765 nm al ácido ascórbico. Preparar la curva con estándar de ácido ascórbico en las mismas condiciones.
- Seguidamente se adicionan 2 mL de Na₂CO₃ (75 g/L).

- e. Homogeinizar en vortex (15 seg)
- f. Incubar a 40 °C durante 30 min. (o 1 hora a temperatura ambiente)
- g. Medir con un espectrofotómetro la concentración a 765 nm.
- h. Paralelamente realizar la reacción para la curva patrón.
- i. Realizar una lectura de blanco con la solución de extracción y comparar las absorbancias de la muestra con soluciones patrones de ácido gálico.
- j. Curva de calibración con ácido gálico. Se pesa 500 mg del estándar + 10 mL de metanol, y se lleva a 100 mL con agua destilada: 5 mg/mL o 5000 ug/mL. El rango de concentraciones va de 50 a 500 ug/mL.
- k. Los resultados se expresan como mg de ácido gálico/ g en base seca.
- l. Expresar el contenido de ácido ascórbico en ácido gálico multiplicando x un factor (relación de pendientes de curvas de ácido gálico con el ascórbico)

REFERENCIAS

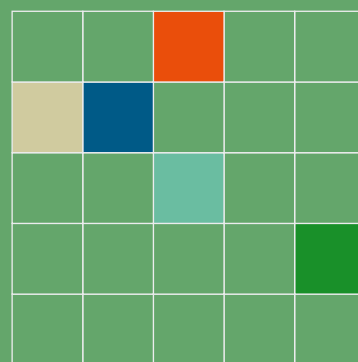
Divo de Sesar, M., Pepe, F., Massara, D., Kaen, R., López, V., Stella, A., & Vilella, F. (2008). *Variación en el contenido de polifenoles y antocianias en los frutos de los géneros Vaccinium y Rubus asociada a diversos factores condicionantes. Avances en cultivos frutales no tradicionales (153-165)*. Buenos Aires, Argentina.

Barreto, M. A., Cánoves, A. F., & Más, M. J. E. (2016). *Determinación de polifenoles totales en arándanos y productos derivados*. UCV-SCIENTIA, 8(1), 13-21.

Fredes, C. (2009). *Antioxidantes en berries nativos chilenos*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, 8(6).

Reyes, S. R., Casanova, E. V., Romero, D. R., Burgos, K. C., Villacampa, K. V., & Casas, V. G. (2014). *Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante de los extractos de diferente grado alcohólico del tubérculo de Solanum tuberosum var. mano de oso*. PHARMACIENCIA, 2(2), 72-78.

Wolfe, K., Wu, X., & Liu, R. H. (2003). Antioxidant activity of apple peels. Journal of agricultural and food chemistry, 51(3), 609-614.



5. CONSIDERACIONES FINALES

A través del trabajo realizado el año 2017 para definir **Estrategias Colaborativas para la Valorización Industrial de Frutos Nativos (AVFN) del PROCISUR**, además de cumplir con el objetivo de promover la producción de frutales nativos hacia el mercado de ingredientes y aditivos especializados de la industria de alimentos, también se capacitó y formó a profesionales de los INIA socios en temáticas relacionadas, impulsando el trabajo en redes de colaboración.

De igual manera, se estandarizaron protocolos de laboratorio para carotenoides, antocianinas y polifenoles, en base a las capacidades transversales de cada laboratorio. Los protocolos estandarizados fueron específicamente carotenoides totales, determinación de betacaroteno y/o licopeno por HPLC, extracciones de antocianinas, determinación de antocianinas totales por el método del pH diferencial, perfil de antocianinas por HPLC y fenoles totales.

Se validaron los protocolos para la mayoría de los países en 9 especies seleccionadas por cada país. Estas especies fueron *Berberis microphylla* G. Forst.,

Myrciaria jaboticaba (Vell) O. Berg, *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, *Passiflora caerulea* L., *Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey., *Passiflora edulis* fo. *flavicarpa* O. Deg., *Psidium guajava* L. y *Psidium cattleianum* Sabine.

Complementariamente, y como un producto de la red de colaboración establecida, se identificaron los siguientes proyectos y actividades, sin recursos del PROCISUR pero usando el grupo de trabajo:

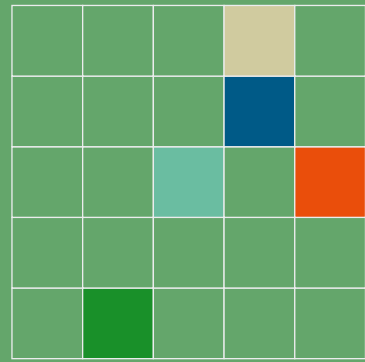
- Postulación de INIA Chile al fondo concursable nacional **FIA Polos Territoriales 2017 en el mes de mayo 2017**, titulado Polo Territorial Colorante [PYT2017-0488] en el cual fue invitado INIA Uruguay (proyecto adjudicado en agosto 2017).
- Postulación al fondo internacional **NEWTON RCUK-CONICYT BROADING IMPACT CALL 2017** con la iniciativa GLOBAL-CHAIN: Strategic Agri-Food Value Chain systems coping with climate change and human welfare considering abiotic stress. (octubre 2017). Iniciativa liderada entre INIA Chile y la Universidad de

Liverpool (U.K), a la cual se invitaron los participantes del PROCISUR de Argentina (INTA), Chile (INIA), Paraguay (IPTA) y Uruguay (INIA).

- En **diciembre 2017**, INIA Chile invita al Dr. Facundo Ibáñez, PhD. de INIA Uruguay, a participar en el **Seminario Taller alimentos de INIA Chile el 05 y 06 de diciembre** como expositor de los resultados del PROCISUR.

Finalmente, se releva como necesario elaborar proyectos para formalizar la colaboración entre Argentina (INTA), Brasil (EMBRAPA), Chile (INIA), Paraguay (IPTA) y Uruguay (INIA) en la temática

de AVFN y, consecuentemente, contar con el apoyo de laboratorios con mayores capacidades en términos de recursos humanos y equipamiento. En este contexto, los próximos pasos serán buscar financiamiento para profundizar en esta línea de trabajo considerando la proyección que tiene el mercado de ingredientes y aditivos alimentarios especializados podría superar los US\$ 90 mil millones en 2020, a una tasa compuesta anual del 5.5% desde 2015. En esta categoría se incluyen en orden de importancia: ingredientes funcionales, endulzantes sustitutos del azúcar, saborizantes, almidones especiales, acidulantes, preservantes, emulsionantes, colorantes, enzimas y otros.



6. PARTICIPANTES. GRUPO DE TRABAJO ESTRATEGIAS COLABORATIVAS PARA LA VALORIZACIÓN INDUSTRIAL DE FRUTOS NATIVOS (AVFN) DEL PROCISUR

País	Argentina
Institución	INTA
Página web	https://inta.gob.ar/ita
Dirección	De las Cabañas y Los Reseros s/n Hurlingham, Bs As
Laboratorio	Instituto Tecnología de Alimentos

Grupo de trabajo en protocolos de laboratorio

Nombre	Formación/cargo	Email
María José Zaro	Investigadora CIDCA	mariajosezaro16@hotmail.com
Luciana Rossetti	Investigadora INTA	rossetti.luciana@inta.gob.ar
Sergio Rizzo	Investigador INTA	rizzo.sergio@inta.gob.ar
Gabriela Denoya	Investigadora INTA	denoya.gabriela@inta.gob.ar
Claudia González	Investigadora INTA	gonzález.claudia@inta.gob.ar

Grupo de trabajo en frutos nativos

Nombre	Formación/cargo	Email
Miriam Arena	Investigadora UM	miriamearena@gmail.com
Silvia Radice	Investigadora UM	siradice@yahoo.com
Renee Fortunato	Investigadora INTA	fortunato.renee@inta.gob.ar
Carlos Aguirre	Investigador INTA	aguirre.carlos@inta.gob.ar
Emiliano Sponton	Investigador INTA	sponton.emiliano@inta.gob.ar
Gabriela Denoya	Investigadora INTA	denoya.gabriela@inta.gob.ar
Claudia González	Investigadora INTA	gonzález.claudia@inta.gob.ar

País	Brasil
Institución	EMBRAPA Agroindustria De Alimentos
Página web	www.embrapa.br
Dirección	Av das Américas, 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Laboratorio	Cromatografía Líquida

Grupo de trabajo en protocolos de laboratorio y en frutos nativos

Nombre	Formación/cargo	Email
Ronoel Luiz de Oliveira Godoy	Farmacéutico PhD./ Investigador	ronoel.godoy@embrapa.br
Manuela Cristina Pessanha de Araujo Santiago	Ing. Quim. PhD. /Analista	manuela.santiago@embrapa.br
Sidney Pacheco	Quim. PhD. /Analista	sidney.pacheco@embrapa.br
Luzimar da Silva de Mattos do Nascimento	Quim. MS./ Lab. Tec.	luzimar.mattos@embrapa.br
Renata Galhardo Borguini	Ing. Agr. PhD. / Investigador	renata.borguini@embrapa.br
Lourdes Maria Corrêa Cabral	Ing. Quim. PhD. / Investigador	lourdes.cabral@embrapa.br

País	Chile
Institución	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA
Página web	www.inia.cl
Dirección	Fidel Oteiza 1956 Piso 12. Providencia, Santiago
Laboratorio	Fisiología y Genética Hortofrutícola

Grupo de trabajo en protocolos de laboratorio

Nombre	Formación/cargo	Email
María Teresa Pino	Ing. Agr. PhD Coordinadora Nacional Alimentos	mtpino@inia.cl
Olga Zamora	Bioquímica/análisis de metabolitos HPLC Espectrofotometría	olgazamorav@gmail.com
Javier Saavedra	Ing. Biotecnología. Magister/ análisis molecular y diversidad genética	javier.saavedra.romero@gmail.com
Loreto Díaz	Biotecnología/cultivo in vitro	angelica.diaz.calvillo@hotmail.com

Grupo de trabajo en frutos nativos

Nombre	Formación/cargo	Email
Karina Águila	Ing. Agri /Calafate- recolección y domesticación	karina.aguila@inia.cl
Claudia Mc Leod	Ing. Agr /Calafate- recolección y domesticación	cmcleod@inia.cl
Alejandro Ojeda	Ing. Agri. Calafate- recolección y domesticación	aojeda@inia.cl
Francisco Tapia F.	Ing. Ag. Dr. Líder de proyecto Tumbo	ftapia@inia.cl
Valeska González F.	Ing. Ag. Rescate del tumbo	vgonzalez@inia.cl

País	Paraguay	
Institución	Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria – IPTA Centro de Investigación Hernando Bertoni - CHIB Facultad de ciencias químicas- Universidad Nacional de Asunción	
Página web	www.ipta.gov.py www.qui.una.py	
Dirección	Ruta Mariscal Estigarribia. Km. 48,5. Centro de Investigación Hernando Bertoni, Caacupé Ruta Mariscal Estigarribia Km. 11.Campus Universitario, San Lorenzo. C.P.1144.	
Laboratorio	Departamento de Bioquímica de Alimentos.	
Grupo de trabajo en protocolos de laboratorio		
Nombre	Formación/cargo	Email
Silvia Caballero de Colombo	PhD/ Jefe de Dpto. Docente investigador	scaballero@qui.una.py
Laura Graciela Mereles Ceuppens	PhD/ Docente investigador	lauramereles@qui.una.py
Patricia Adelaida Piris	Docente investigador/Esp.	patpiris@yahoo.com
Lourdes Wiszovaty	Docente investigador/Esp.	lourdesw@qui.una.py
Cristhian Ojeda	Asistente de Investigación	c_ojeda91@gmail.com
Cristhian Oviedo	Asistente de Investigación	cristian_ovi_ro@hotmail.com
Grupo de trabajo en frutos nativos		
Nombre	Formación/cargo	Email
Gilberto Chavez Enciso	Agrónomo7 Investigador. Jefe de Dpto./Docente	Gilbertochavez09@gmail.com
Silvia Caballero de Colombo	PhD/ Jefe de Dpto. Docente investigador	scaballero@qui.una.py
Laura Graciela Mereles Ceuppens	PhD/ Docente investigador	lauramereles@qui.una.py
Patricia Adelaida Piris	Docente investigador/Esp.	patpiris@yahoo.com
Lourdes Wiszovaty	Docente investigador/Esp.	lourdesw@qui.una.py
Cristhian Ojeda	Asistente de Investigación	c_ojeda91@gmail.com
Cristhian Oviedo	Asistente de Investigación	cristian_ovi_ro@hotmail.com

País	Uruguay	
Institución	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria	
Página web	www.inia.uy	
Dirección	Ruta 48 km 10, Canelones	
Laboratorio	Plataforma Agroalimentos/Poscosecha Fruticultura	
Grupo de trabajo en protocolos de laboratorio		
Nombre	Formación/cargo	Email
Facundo Ibáñez	PhD. Quim. /Investigador	fibanez@inia.org.uy
Cecilia Martínez	Tecn. Quim. /Lab Asist.	cmartinez@inia.org.uy
Ana Laura Álvarez	Tecn. Quim. /Lab Asist.	alalvarez@inia.org.uy
Grupo de trabajo en frutos nativos		
Nombre	Formación/cargo	Email
Danilo Cabrera	Ing. Agr. MS. / Investigador	dcabrera@inia.org.uy
Pablo Rodríguez	Tec. Agr. / Invest. Asist.	prodrigurz@inia.org.uy
Roberto Zoppolo	Ing. Agr. PhD. / Dir. Frutic.	rzopollo@inia.org.uy

