

ROJASIANA

Serie Especial N° 6

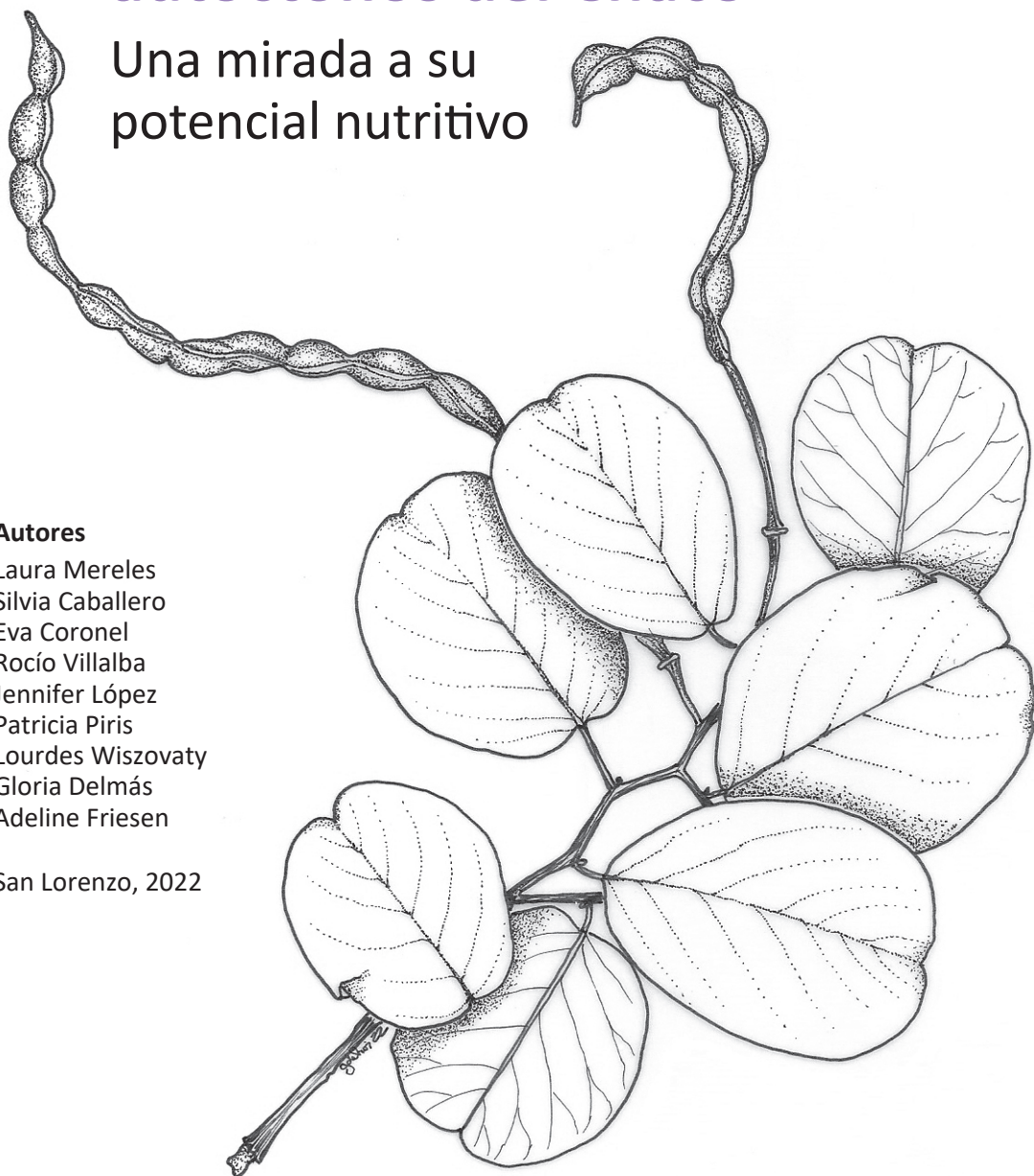
Recursos alimentarios autóctonos del Chaco

Una mirada a su potencial nutritivo

Autores

Laura Mereles
Silvia Caballero
Eva Coronel
Rocío Villalba
Jennifer López
Patricia Piris
Lourdes Wiszovaty
Gloria Delmás
Adeline Friesen

San Lorenzo, 2022



ROJASIANA

Departamento de Botánica – Dirección de Investigaciones
Facultad de Ciencias Químicas – Universidad Nacional de Asunción

Serie Especial N° 6

Recursos alimentarios autóctonos del Chaco Una mirada a su potencial nutritivo

Autores

Laura Mereles, Silvia Caballero, Eva Coronel, Rocío Villalba, Jennifer López,
Patricia Piris, Lourdes Wiszovaty, Gloria Delmás, Adeline Friesen.

Editores

Rosa Degen de Arrúa y Yenny González

Revisor

Mirtha González de García



Mereles, L., Caballero, S., Coronel, E., Villalba, R., López, J., Piris, P., Wiszovaty, L., Delmás, G. & Friesen, A.

**Recursos alimentarios autóctonos del Chaco.
Una mirada a su potencial nutritivo.**

Rojasiana Serie Especial N° 6: 1-65.

Edición: 1ª.
ISSN: 1026-0889.

Representantes FCQ

Decana: Prof. Lic. Cynthia Susana Saucedo de Schupmann.
Vice-decana: Prof. Dra. Olga Maciel de Segovia.
Directora de investigaciones: Prof. Dra. Silvia Caballero.

Representantes COOPI

Raul Polato, representante país de COOPI (2017-2020).
Wilde González, especialista técnico, proyecto Por Nuestro Gran Chaco Sustentable (2018-2019).
Fernando Astigarraga, logista, proyecto Por Nuestro Gran Chaco Sustentable.
Fabiola Guerrero, coordinadora de programas.

Proyecto: “Proyecto Por Nuestro Gran Chaco Sustentable: Participación activa en modelos de gestión territorial para la conservación ambiental integrada con la producción sostenible”, convocatoria de la Unión Europea “Conservación, uso sostenible y buen gobierno de la biodiversidad en cuatro biomas vulnerables en el centro de América del Sur”.

Financiamiento: EuropeAid/154653/DD/ACT/Multi.

Colaboradores:

Silvia Alderete, Brian Núñez, Miho Suguino, Juan Denis, Adecia Suarez, Gabriela González.

Integrantes del Proyecto:

Prof. Dra. Laura Graciela Mereles Ceuppens, responsable técnico.
Prof. Dra. Silvia Beatriz Caballero.
Prof. Dra. Patricia Adelaida Piris Jara.
MSc. BQ Eva Eugenia Soledad Coronel Méndez.
Esp. BQ Rocío Villalba.
BQ. Jennifer López. Dra. Lourdes Wiszovaty.

Fotografías: Archivo de imágenes del Proyecto y fotografías de las autoras.

Ilustración de tapa: Gloria Delmás, *Cynophalla retusa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis. “Poroto indio”.

Diseño y diagramación: Vortice.

Todos los derechos reservados.

Impreso en Asunción – Paraguay 2022.

«La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de COOPI- Cooperazione Internazionale y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea».

Índice

Prólogo	5
Agradecimientos.....	7
Introducción	9
Metodología general	15
Resultados	21
Poroto indio	22
Algarrobo blanco	28
Pajagua naranja	33
Ají del monte	38
Tuna del chaco	43
Mistol.....	49
Resumen de tablas comparativas de composición química	55
Conclusión	59
Referencias bibliográficas	61

Prólogo

Cuando el hombre primitivo experimentó su primera gran revolución, la agrícola, seleccionó sólo algunas especies para transformarlas en plantas cultivables en los distintos hábitats que iba conquistando. Este proceso privilegió la expansión de ciertos cultivos, que, por su densidad de nutrientes, su palatabilidad o la ausencia de toxicidad, ganaron territorios y permitieron sostener la expansión poblacional. Sin embargo, los habitantes de regiones más aisladas de los procesos de transculturación mantuvieron algunas prácticas más propias de la cultura de los cazadores y recolectores ancestrales, conservando valiosos conocimientos sobre los recursos vegetales para diversas aplicaciones, entre las que se destaca la conservación de la salud mediante la alimentación y el uso de recursos fitoterapéuticos.

El trabajo de investigación que constituye esta edición especial de la revista *Rojasiana* aporta la mirada científica de la evaluación nutricional de cinco recursos vegetales del Chaco paraguayo con la expectativa de valorizarlos mediante la aplicación de rigurosos métodos de estudio de sus cualidades alimenticias.

El conocimiento de las cualidades observadas provee mayor razón para conservar el hábitat que los alberga, así como para impulsar cualquier proceso de transformación orientada a acrecentar su valor económico en beneficio de las poblaciones más ligadas a su consumo. La información generada por este ambicioso proyecto, que congregó los aportes de la academia local y la cooperación internacional, se constituye en fundamento sólido para justificar la conservación y puesta en valor de las especies estudiadas y sus hábitats.

Los resultados presentados, como fruto de un esfuerzo interdisciplinario, encuentran en la *Revista Rojasiana* el medio idóneo para su difusión entre el público interesado en descripción, conservación y aprovechamiento de los recursos de la flora local y regional, pero con características que permiten su apreciación por otros lectores, que ajenos al ámbito académico, demandan información objetiva y fiable producto de procesos de investigación.

Me siento honrado en presentar esta edición y confío en que la favorable acogida de este valioso material por los lectores de la Revista Rojasiana se constituya en el principal estímulo para quienes dedicaron sus esfuerzos y sus capacidades en hacer conocer el inmenso valor que tienen los recursos fitogenéticos de un territorio compartido por varios países de la región y que conserva poblaciones originarias que custodian el invaluable conocimiento de sus ancestros. La difusión de estos resultados es también un reconocimiento a esa incalculable herencia cultural.

Dr. Esteban Antonio Ferro Bertolotto
Investigador Emérito – CONACYT
Ex Decano, Facultad de Ciencias Químicas-UNA

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Químicas, en la persona de la Decana Prof. Lic. Cynthia Susana Saucedo de Schupmann, por el apoyo para la firma del Convenio de Cooperación técnica entre COOPI y FCQ y proveer sus instalaciones y equipamientos a la Dirección de Investigaciones.

Al Departamento de Botánica de la Dirección de Investigaciones, especialmente a la Lic. Sara Núñez, por el montaje de los materiales de herbario.

Al Departamento de Fitoquímica de la Dirección de Investigaciones, especialmente al Prof. Dr. Nelson Alvarenga, por su colaboración en análisis fitoquímicos realizados en el marco del Proyecto.

Al Proyecto CYTED 119RT0567. DESARROLLO DE INGREDIENTES ALIMENTARIOS A PARTIR DE CULTIVOS ANCESTRALES IBEROAMERICANOS y a la RED laValSe-Food, Iberoamerican Valuable Seeds o Valiosas Semillas Iberoamericanas), por el apoyo en la promoción del conocimiento generado en este trabajo a nivel internacional en la comunidad académica.

A los alumnos de la carrera de Bioquímica y Ciencia y Tecnología de Alimentos, Jennifer López, Brian Núñez, Juan Denis, Adecia Suarez, Silvia Alderete, Miho Suguino y Gabriela González, que han colaborado en los análisis de composición centesimal de las muestras de “poroto indio” y “pajagua naranja”; en el marco de sus Trabajos de Grado.

Al Prof. Dr. Rafael Vera García, por su invaluable aporte a la investigación y la creación del Departamento Bioquímica de alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas.

A la Prof. Dra. Esperanza Torija Isasa, por el apoyo constante en la formación de los investigadores en la líneas de investigación sobre frutos nativos.

Los autores agradecen especialmente a la Coordinación de COOPI Cooperazione Internazionale en Paraguay, por la provisión de las muestras y el apoyo financiero para la provisión de reactivos de análisis de este trabajo. También a los integrantes del equipo técnico de COOPI, que acompañaron la ejecución del proyecto, el muestreo y la recolección de materiales de herbario; MSc. Raúl Polato, Ing. Wilde González y al Ing. Fernando Astigarraga.



Introducción

Los alimentos autóctonos de origen vegetal del Paraguay, son importantes recursos de gran biodiversidad, con un papel relevante en la Seguridad Alimentaria (SA), la conservación e impacto en la salud. Los cambios tecnológicos de los últimos años en la región del Chaco Central, tales como el cultivo de especies agrícolas de ciclo estival y la difusión de especies forrajeras han favorecido la expansión ganadera y agrícola, impactando en la región debido al reemplazo de su vegetación nativa por agroecosistemas (Polini y Romero López, 2013), esto ha generado en la sociedad una preocupación por el destino y estado actual de los ecosistemas chaqueños. La riqueza de la biodiversidad del país ha sido abordada por varios autores y desde la época de la colonia, documentadas a través del tiempo en los diferentes informes y publicaciones tanto nacionales como internacionales (Chacón-Fernández et al. 2019; De Egea-Elsam et al. 2018; Grignola et al. 2014; Kujawska y Schmeda-Hirschmann, 2021; Mereles et al. 2013; Schmeda-Hirschmann, 1994).

Hoy, la biodiversidad en el Chaco Central está concentrada en los corredores biológicos aún con montes nativos y que tienen invaluable recursos alimentarios, los cuales constituyen medios de subsistencia de pueblos indígenas. Sin embargo, datos de su composición, así como sus potenciales aplicaciones son limitados en la literatura y corren el riesgo de perderse si no se toman acciones para su documentación y revalorización. El valor nutritivo de alimentos ancestrales es información prioritaria, recursos invaluable para la dieta de comunidades indígenas del Chaco Central y constituyen el eje fundamental de abastecimiento en situaciones de carestía, por lo que deben entenderse y gestionarse adecuadamente como un sistema de seguridad alimentaria, implementando propuestas de uso, manejo y conservación de las especies más utilizadas por la comunidad (Polini y Romero López, 2013). Por otro lado, el Paraguay no cuenta con un inventario completo de las especies de fauna y flora que habitan su territorio, por tanto, contar con colecciones de los recursos fitogenéticos, de parientes “silvestres” de especies de importancia económica, por lo que la colecta del material vegetal, su correcta identificación y descripción, es el primer paso para la conservación, el estudio y valorización de los recursos fitogenéticos de importancia para la alimentación y la agricultura (De Egea- Elsam et al. 2018). La información sobre la composición de alimentos autóctonos constituye un aporte concreto para el planteamiento de estrategias de inclusión económico y desarrollo sustentable en comunidades en situación

de extrema vulnerabilidad que padecen de un limitado acceso a servicios básicos y a oportunidades de ingreso familiar.

La investigación es parte del mecanismo mundial que permite que los conocimientos actuales y capacidad intelectual se sitúen en un contexto tal que puedan generar nuevos conocimientos de interés. La Facultad de Ciencias Químicas, desde su Dirección de Investigaciones trabaja en diversas actividades que aportan al mantenimiento y el uso de los conocimientos tradicionales sobre la biodiversidad y de los alimentos silvestres. Para lograr integrar la biodiversidad, alimentos silvestres y servicios de los ecosistemas en las iniciativas regionales de promoción de alimentación saludable, es necesario el desarrollo de proyectos de investigación que amplíen los conocimientos en el uso de los recursos alimentarios autóctonos y sus propiedades. La investigación al servicio de la seguridad alimentaria requiere que sus resultados se apliquen a la producción de alimentos y en cómo hacerlos accesibles (FAO, 2020).

Este trabajo se enmarca en la participación activa de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción (FCQ-UNA), a través del Departamento de Bioquímica de Alimentos de la Dirección de Investigaciones y la organización no gubernamental COOPI-Cooperazione Internazionale (COOPI), como partes del equipo de trabajo del proyecto *“Por Nuestro Gran Chaco Sustentable: Participación activa en modelos de gestión territorial para la conservación ambiental integrada con la producción Sostenible- ENV/2017/392-609”*, liderado a nivel regional por el CENTRO DE ESTUDIOS REGIONALES PARA EL DESARROLLO DE TARIJA-

CERDET en consorcio con otras cinco organizaciones de la sociedad civil de Bolivia, Argentina y Paraguay, entre las cuales se encuentra la ONG COOPI. En este proyecto financiado por la Unión Europea mediante el programa de “Conservación, uso sostenible y buen gobierno de la biodiversidad en cuatro biomas vulnerables en el centro de América del Sur” (EuropeAid/154653/DD/ACT/Multi) se ha trabajado de manera coordinada conforme a las cláusulas del Convenio Marco de Cooperación técnica y de Investigación firmado entre la FCQ-UNA y COOPI en diciembre de 2019. En este proyecto la FCQ-UNA como representante de la academia y COOPI como miembro de la sociedad civil, aúnan esfuerzos con la finalidad de desarrollar investigaciones para el levantamiento de datos y conocimientos locales, a través de técnicas participativas en el marco de las líneas de investigación “Bioprospección de

recursos alimenticios regionales subutilizados con potencial antioxidante, para su aprovechamiento integral en la industria de alimentos saludables” y “Caracterización de propiedades organolépticas y fisicoquímicas de frutos nativos y sus derivados para su revalorización y conservación”. El objetivo final es poder capitalizar los resultados de las investigaciones llevadas a cabo y seguir identificando áreas y acciones de común interés para las poblaciones rurales y nativas en el marco de la seguridad alimentaria y la alimentación sostenible. Actualmente, se está trabajando en la generación de cadena de valor a estos recursos alimenticios de origen vegetal a través de sistemas de conservación de alimentos, empoderando a mujeres indígenas que participan a lo largo de la cadena de valor y promoviendo la Seguridad Alimentaria (SA) de pueblos nativos del Chaco Central.

Los frutos silvestres o autóctonos regionales han sido estudiados de forma creciente en los últimos años, por su aptitud nutricional y por su importancia cultural, económica y social. Son considerados fuentes de antioxidantes, fibras y carbohidratos naturales por lo que pueden convertirse en alimentos funcionales de interés (Contreras et al. 2011; Orqueda et al. 2017a; Orqueda et al. 2020; Schmeda- Hirschmann et al. 2019; Wiszovaty et al. 2020). Esto se ve favorecido, por la presencia de un mercado de productos noveles en constante movimiento, por la disponibilidad de un gran número de plantaciones con manejo silvícola que pueden ingresar al sistema productivo a partir de frutos del monte (Buera y Santagapita, 2016).

Los productos desarrollados a partir de frutos silvestres deben ser consumidos en general en fresco o luego de procesos sencillos de cocción, pero para lograr productos con vida útil más prolongada, se requiere el desarrollo de productos conservados de mayor vida útil. El valor nutritivo de los alimentos puede variar en función a los procesos tecnológicos como la cocción, donde los alimentos son sumergidos en un medio (agua, aceite) a altas temperaturas por cierto tiempo. Los nutrientes pueden perderse en el medio dependiendo de su solubilidad en agua o aceite, por ejemplo, cuando el medio de cocción es el agua, se pueden perder vitaminas y minerales solubles que pasan al líquido de cocción, aunque algunos nutrientes aumentan su biodisponibilidad como en el caso de las proteínas y el almidón (Lupano, 2020).

En este trabajo, se presentan seis especies autóctonas del Chaco Central y algunos derivados como condimento a base de ají molido, mermeladas de

tuna y mistol, y harina de algarrobo. Las muestras colectadas en el Chaco Central fueron analizadas en el laboratorio, con sus respectivos ejemplares de herbario, se identificaron y describieron por nombre común, nombre científico, familia botánica, y sus sinónimos. Se realizaron descripciones de su uso en la alimentación, se caracterizaron los frutos, se analizaron las características fisicoquímicas, así como la composición química nutricional y el potencial antioxidante.

El trabajo de caracterización de alimentos autóctonos, de su composición química y nutricional, permitirá sentar bases científicas para la valorización, conservación y aprovechamiento sostenible de estos recursos alimentarios, así como los usos potenciales en la industria alimentaria, transferibles a las comunidades nativas que los cultiven o cosechen *in situ*, así como al sector agrícola y productivo. Se pretende que la información ofrecida en este trabajo sirva de base para generar estrategias sobre políticas alimentarias sostenibles y sustentables en el Paraguay en apoyo al desarrollo del sector chaqueño. Promover el valor agregado puede ser una vía para los frutos nativos más importantes, lo que permitirá colocarlos en un contexto moderno, mejorar su aprovechamiento, disminuir desperdicios y estimular el consumo en beneficio de la salud.



Metodología general

Diseño metodológico

Este trabajo tuvo un diseño observacional descriptivo, con muestreo no probabilístico por conveniencia.

Muestreo

Los frutos analizados y sus derivados (mermeladas de tuna y mistol) fueron remitidos a lo largo de tres años del Proyecto, al Laboratorio de Bioquímica de Alimentos de la Dirección de Investigaciones. Las muestras fueron recolectadas en el Chaco Central a diferentes tiempos de muestreo, durante los años 2019, 2020 y 2021, de acuerdo al momento de fructificación de las especies estudiadas, por los técnicos de campo del Proyecto. Las muestras de una misma cosecha y época de muestreo, se trataron como muestras compuestas en el laboratorio, es decir, por cada especie se realizó una mezcla de los frutos de diferentes lugares y una misma época de fructificación (por cada viaje de campo). Se analizaron las partes comestibles de las seis especies seleccionadas, así como algunos productos derivados de las frutas como las mermeladas de tuna, de mistol, algarrobina y el condimento de ají del monte. En todos los casos, durante el muestreo, se tomaron muestras para el análisis y el material de herbario para su identificación y depósito en el Herbario FCQ del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la UNA. Previamente se realizaron capacitaciones sobre muestreo representativo y recolección para material de herbario, a los técnicos de COOPI (**Fig. 1**), que se encargaron del trabajo de recolección de las muestras en campo, y en el caso de la “Tuna del Chaco” y del “Mistol” las muestras fueron recolectadas con los nativos Ayoreos.

A continuación se detallan los números de ejemplares de herbario de las seis especies estudiadas:

- 1) *Cynophalla retusa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis. “Poroto indio”. Capparaceae. R Degen, L Mereles & Adeline Friesen N° 4749. (**Fig. 1.B**)
- 2) *Prosopis alba* Griseb. “Algarrobo blanco”. Fabaceae. W González N° 17b
- 3) *Anisocapparis speciosa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis. “Pajagua naranja”. Capparaceae. W González N° 7. (**Fig. 1.C**)
- 4) *Capsicum chacoense* Hunz. “Aji del Monte”. Solanaceae. W González N° 16.
- 5) *Cereus forbesii* Otto ex C.F. Först. “Tuna del Chaco”. Cactaceae. R Degen, L Mereles & Adeline Friesen N° 4746. (**Fig. 1.D**)

6) *Sarcophilus mistol* (Griseb.) Hauenschild. "Mistol". Rhamnaceae. R Degen & L Mereles Nº 4750.

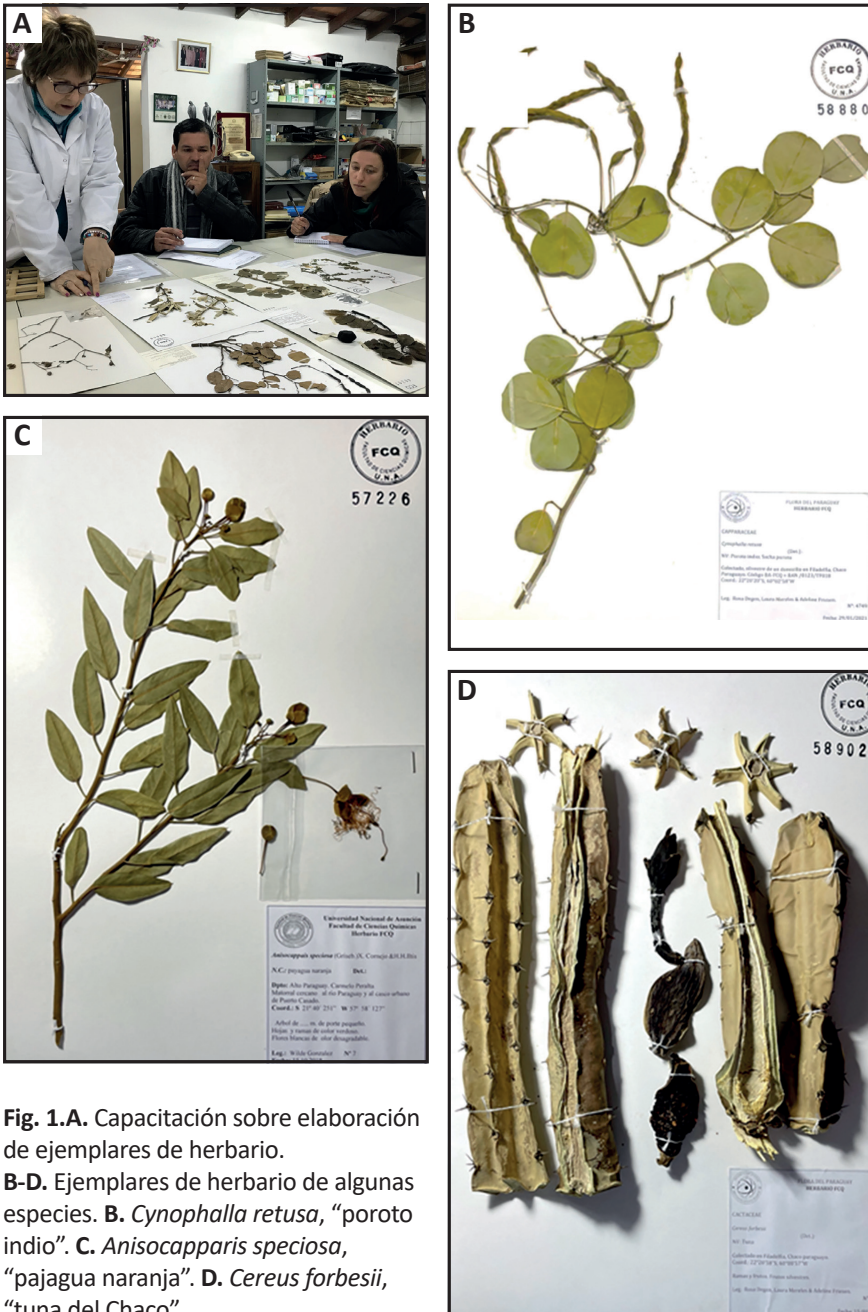


Fig. 1. A. Capacitación sobre elaboración de ejemplares de herbario. B-D. Ejemplares de herbario de algunas especies. B. *Cynophalla retusa*, "poroto indio". C. *Anisocapparis speciosa*, "pajagua naranja". D. *Cereus forbesii*, "tuna del Chaco".

Métodos de Análisis

En la caracterización del fruto están incluidas las siguientes determinaciones: color, peso, diámetro longitudinal y transversal, pH de la pulpa, actividad de agua, sólidos solubles (Mereles y Ferro, 2015). Para la medición del peso, largo y diámetro longitudinal y transversal, las mediciones se realizaron a 50 cápsulas enteras de poroto indio y vainas de algarrobo blanco, a 30 frutos de ají del monte y mistol y a 10 frutos de pajagua naranja y tuna, tomados al azar de la muestra compuesta. Para las mediciones se utilizó un escalímetro calibrado y una balanza analítica. Se realizó la composición centesimal de las muestras que incluyen los análisis de humedad, fibra alimentaria, cenizas, proteína, azúcares totales disponibles (**Tabla 1**).

Tabla 1. Métodos analíticos de composición centesimal y minerales.

Determinación	Metodología	Unidad
Humedad	Método oficial A.O.C.S. Ca 2b-08, en balanza termogravimétrica, 105°C	g/100 g
Cenizas	Método oficial A.O.A.C 923.03. Calcinación en mufla a 550°C	g/100 g
Lípidos Totales	Método oficial A.O.A.C. 948.22. Extracción por Soxhlet con éter de petróleo.	g/100 g
Proteínas	Método oficial A.O.A.C. 950.48, Nitrógeno por Kjeldahl.	g/100 g
Fibra alimentaria	Método oficial A.O.A.C. 985.29, Enzimático-gravimétrico de Provsky.	g/100 g
Carbohidratos Totales	Método Espectrofotométrico de Antrona de Clegg (Osborne y Voogt, 1986).	g/100 g
Valor calórico	Método de Atwater (Green Field y Southgate, 2003). Por cálculo, con factores de conversión; 4 Kcal/g para proteína y carbohidratos totales y 9 Kcal/g para lípidos.	Kcal/100 g
Elementos minerales Na, K, Cu, Mg, Zn, Ca, Mn, Fe.	Método oficial A.O.A.C 968.08. Espectrofotómetro de absorción atómica (AAS).	mg/100 g

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. Las técnicas analíticas utilizadas fueron las establecidas en los métodos oficiales de la A.O.A.C (2000) y A.O.C.S (2009) (Firestone, 2009; Horwitz, 2000), los cuales son de referencia en el análisis de alimentos (**Tabla 1**). Los polifenoles totales se determinaron por el método espectrofotométrico de Folin Ciocalteau,

descrito por Singleton y Rossi (Singleton et al. 1999). La capacidad antioxidante total se determinó por el método de decoloración del radical ABTS según la metodología descrita por Re et al. (1999).

Se trabajó con muestras frescas, y liofilizadas según el tipo de determinación analítica. Para los ensayos de humedad, pH, medidas de diámetro longitudinal y transversal, peso, color y capacidad antioxidante se utilizaron muestras frescas. Para los demás análisis de composición como proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra alimentaria y minerales, se utilizaron muestras liofilizadas (secas), y posteriormente los resultados se calcularon como muestra tal cual, sobre base fresca.

Tratamiento de los datos

Se utilizó estadística descriptiva (promedio y desviación estándar) para la expresión de los resultados. Los resultados obtenidos fueron registrados en una planilla Microsoft Excel 2019 y procesados en el programa Graphpad Prism 8.2 (GraphPad Software Inc., CA, USA). Para determinar si existe diferencias significativas entre las muestras de cada especie, se aplicó un análisis de ANOVA, post test de Tuckey ($p < 0,05$, 95% IC) cuando se tenían tres muestras compuestas, y *t de Student* ($p < 0,05$, 95% IC), en el caso de dos muestras compuestas.



Resultados

POROTO INDIO

- **Nombre científico:** *Cynophalla retusa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis. (Fig. 2).
- **Familia:** Capparaceae.
- **Sinónimos:** *Capparis retusa* Griseb., *Capparis retusa* Griseb. var. *velutina*, *Capparis cynophallophora* L. var. *cuneata*, *Capparis cynophallophora* L. var. *retusa*.
- **Otros nombres comunes:** “indio kumanda”, “sacha poroto”, “kumanda ka’agui”. En Argentina se conoce como “porotillo”, “poroto guaicurú”, “azucena del monte” o “poroto de monte”.



Fig. 2. *Cynophalla retusa*, “poroto indio”. Detalle de hojas y frutos.

Muestreo

Se colectaron muestras de frutos frescos de *C. retusa* de la cosecha marzo y junio de 2019 de dos lugares; Puerto Casado y Fuerte Olimpo, Departamento de Alto Paraguay en el Chaco. En el lugar de muestreo, se seleccionaron frutos de diferentes plantas silvestres adultas (**Fig. 3**), las cuales crecen en grupos. Las muestras fueron secadas al sol, por 10-20 días como método de conservación de acuerdo a la práctica tradicional de lugareños. Posteriormente fueron remitidas al laboratorio.

Procesamiento de la muestra

Una vez en el laboratorio, se extrajeron los granos (semillas) manualmente de las cápsulas (**Fig. 4.A**). Las muestras fueron homogeneizadas en un procesador de alimentos Severin® food processor (Sundern, Germany) y las muestras molidas se almacenaron y conservaron en un refrigerador a 4 °C. Los frutos enteros fueron pesados y medidos. Posteriormente, se contó la cantidad de semillas, estas se separaron (**Fig. 4.B**) junto con las partes no comestibles (pabito). Las muestras fueron liofilizadas (**Fig. 5. A-C**). Las cápsulas enteras frescas (**Fig. 6.A**) se separaron para análisis fitoquímicos y de capacidad antioxidante total. Los análisis de composición se realizaron en los granos enteros liofilizados.

Descripción del fruto

Los frutos de *C. retusa* son cápsulas cilíndricas con estrangulaciones entre las semillas con formas retorcidas, parecidas a las legumbres, moniliforme y con varias semillas (**Fig. 6.B**), los frutos son deshiscentes al madurar. Los frutos frescos son de color verde. Si se secan al sol toman un color marrón oscuro. En estado fresco presentaron humedad del 16 ± 2 %.

Las dimensiones de los frutos analizados fueron de 4-10 cm de longitud, con cantidad variable de semillas, de 2 a 8 por cápsula.

El peso promedio de los frutos enteros frescos fue de $5,54 \pm 0,4$ g.

Las semillas frescas están envueltas de una membrana blanca, y por dentro se encuentran los granos de color negro. Las semillas una vez secas tienen en promedio $0,81 \pm 0,2$ cm de largo y $0,45 \pm 0,2$ cm de ancho y pesan en promedio $0,85 \pm 0,23$ g.



Fig. 3. Muestras de frutos de "poroto indio", colectados para el análisis.

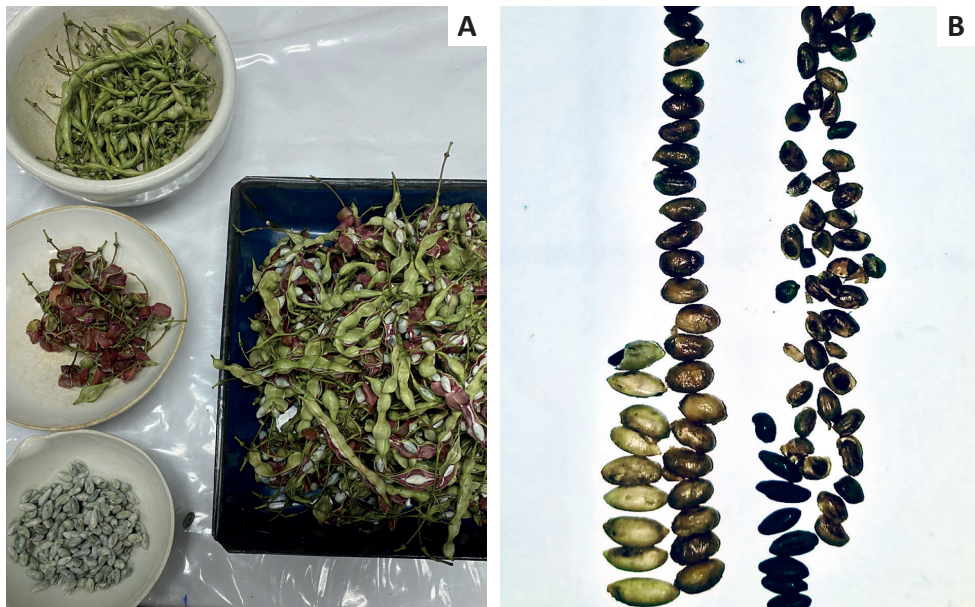


Fig. 4. A-B. "Poroto indio". A. Proceso de separación de los granos de las vainas. B. Granos separados frescos y secos.



Fig. 5. A-C. "Poroto indio". A. Cápsulas liofilizadas abiertas con sus semillas. B. Cápsulas liofilizadas cerradas. C. Granos liofilizados.

Composición química

La composición centesimal de las muestras de "poroto indio" demostró que estos granos en su forma cruda, contienen un alto contenido de carbohidratos (36,9-38,5 %), lípidos (26-34 %), fibra alimentaria (23,1-26,0 %) y en menor proporción proteínas (16,0-20 %). Su aporte calórico fue de 496-586 Kcal/100 g, para muestras con humedad del 5,7 %.



Fig. 6. A-B. “Poroto indio”. A. Cápsulas enteras frescas.
B. Detalle de las cápsulas enteras con sus semillas.

En cuanto al contenido mineral, los granos de *C. retusa* poseen un potencial aporte de minerales en la dieta como magnesio (160-165 mg/100 g), hierro (3,70-4,40 mg/100 g) y fósforo (294-305 mg/100 g).

Los granos de “poroto indio” han demostrado contener ciertos antinutrientes como el ácido oxálico (87,8- 121,0 mg/100 g), ácido fítico (463,6-535,7 mg/100 g) y nitratos (1110-1268 mg/kg). Estos compuestos pueden interferir con la biodisponibilidad de minerales bivalentes como el calcio, el magnesio y el zinc.

En los frutos enteros crudos también se evaluó el contenido de fenoles totales (1653 ± 801 mg GAE/100 g de muestra), y se ha observado una buena capacidad antioxidante total (138 ± 74 μ M TEAC/g de muestra seca).

Consumo y formas de uso

El “poroto indio” es consumido en varias etnias indígenas del Chaco paraguayo como los Nivacle, los Enxhlet y los Ayoreos sobre todo en épocas de escasez. Los frutos son cosechados de plantas silvestres en estado verde antes de que se abran, cuando maduras estas cápsulas se abren en la planta y las semillas quedan adheridas a las paredes de la cápsula.

En la alimentación se consumen sus frutos hervidos con cambios sucesivos de agua, a fin de extraerles su “principio amargo” y se ha reportado su sabor

a “aspirina” si no se cocinan adecuadamente (Schmeda-Hirschmann, 1994). Normalmente se lavan y se hierven durante 4 a 7 horas como mínimo. Es importante recalcar que se deben hacer recambios de agua, de al menos 4 a 6 veces. A medida que los frutos hierven, van soltando un color rojo oscuro al agua de cocción y emanan un olor intenso, las cápsulas se cocinan hasta que el agua quede sin color. El consumo de porotos con solo 4 cambios de agua puede generar malestares gastrointestinales como flatulencia. Esto desaparece con más recambios de agua, o agregando ají a la hora de cocinar. Una vez terminado el proceso de cocción, se cuelan con una red confeccionada con las ramas de “aahe” (*Arravidae corallina*), encima de la que se pone un manojo de paja entretejida, el agua debe quedar sin el color rojo característico. Los frutos enteros cocidos se consumen tal cual o agregando sal y en algunos casos también algo de aceite, y se le va sacando el pabito (no comestible). En algunos platos preparados por pueblos indígenas del Gran Chaco conformados por los Qom, Wichí, Qomle’ec y Pilagá, los frutos se comen con aceite y sal, o como puré de poroto con grasa de pescado, en este caso es un plato dulce (Menna y Bianco, 2003). También son consumidos como ensalada con 2 litros de agua para 1 kilo de “poroto indio”, 1 pizca de sal y 1 taza de aceite.

Cuando las cápsulas se cosechan maduras y abiertas, la cocción es más rápida, 1 a 2 horas y los cambios de agua no son tantos (3 a 4), aunque también se pueden desecar y consumir más adelante. Si los frutos están maduros y las semillas desarrolladas, se consumen juntos la semilla y la cápsula (Arenas y Scarpa, 2007).

Las poblaciones indígenas utilizan este alimento en situaciones de carestía o largas sequías, conservándolos secos en bolsas. La forma de cocinar los granos secos es igual que con los frutos frescos, con recambios de agua sucesivos. Pueden ser secados bajo el sol, extendiéndolo sobre cuero, un cañizo o directamente sobre el piso, deshidratados en hornos subterráneos por varias horas o toda una noche, para luego ser colocados dentro de depósitos especialmente preparados.

ALGARROBO BLANCO

- **Nombre científico:** *Prosopis alba* Griseb. (Fig. 7).
- **Familia:** Fabaceae.
- **Sinónimos:** *Prosopis siliquastrum* (Cav. ex Lag.) DC. var. *longisiliqua*, *Prosopis atacamensis* Phil.
- **Otros nombres comunes:** no se conocen.



Fig. 7. *Prosopis alba*, "algarrobo blanco". Detalle de hojas y frutos.

Muestreo

Las muestras de *P. alba* se cosecharon manualmente en una estancia ubicada en Filadelfia (Boquerón), desde diferentes árboles en su época de cosecha. Para este trabajo se recibieron en el laboratorio, aproximadamente 2 kilos de vainas de la mencionada especie (**Fig. 8.A**). Una vez en el laboratorio, se realizaron los análisis de las vainas enteras, se determinaron los parámetros de longitud, peso y color de las vainas (**Fig. 8.B**).

Preparación de la muestra

Las vainas de “algarrobo blanco” se recibieron secas, se separaron las semillas de la vaina. Se elaboró una harina moliendo las vainas en un molino de cuchillas, se tamizó hasta obtener una muestra de harina homogénea de menos de 500 micras de tamaño de partícula (**Fig. 9.A**). Con la muestra homogénea se desarrollaron las demás determinaciones analíticas de composición, actividad antioxidante y actividad de agua (**Figura. 9.B**).

Descripción del fruto

Sus frutos son vainas lineares o de forma arqueada (**Fig. 8.A**). Color amarillo paja, muy comprimidas y de bordes paralelos.

Sus medidas en promedio fueron de $16,1 \pm 2,65$ cm de longitud, $0,44 \pm 0,09$ cm de ancho y $1,12 \pm 0,10$ cm de espesor.

El peso promedio de las vainas secas fue de $2,96 \pm 0,70$ g, con un porcentaje de humedad igual a $5,62 \pm 0,22$ g/100 g.



Fig. 8. A-B. "Algarrobo blanco". A. Vainas. B. Medida de color de las vainas.

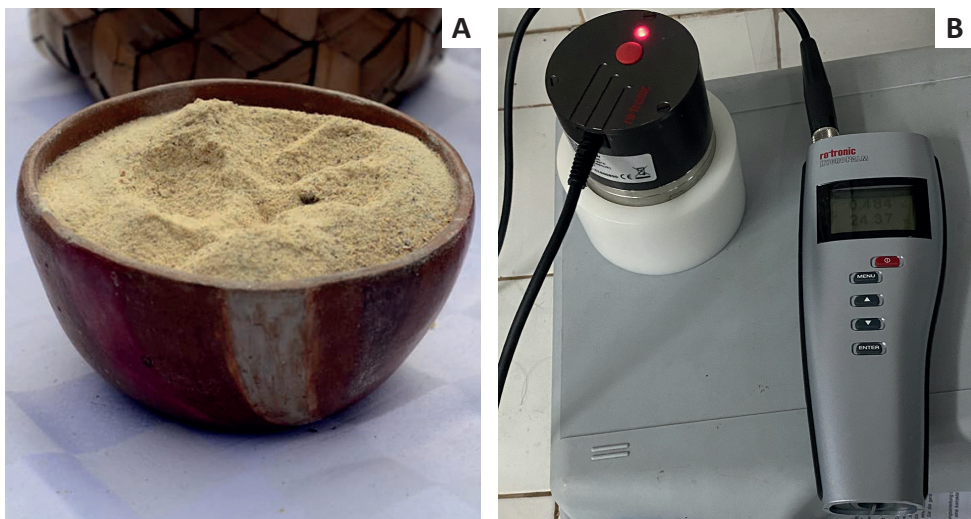


Fig. 9. A-B. Procesamiento de muestra de harina de "algarrobo blanco".
A. Harina tamizada. B. Medida de la actividad de agua.

Composición química

Las vainas secas de “algarrobo blanco” presentaron baja humedad, inferior a 6 % y baja actividad de agua (0,39-0,43), lo que lo convierte en un producto no perecedero (en buenas condiciones de almacenamiento). El pH de la harina de las vainas fue de 4,59-4,82.

En la composición centesimal de la harina obtenida de las vainas destacó el contenido de carbohidratos totales $48,33 \pm 3,38$ %, y presentaron una gran proporción de fibra alimentaria $31,04 \pm 2,65$ % y contenido moderado de proteínas $7,36 \pm 0,43$ %. Son componentes minoritarios los lípidos y los minerales totales con $1,94 \pm 0,18$ g/100 g y $5,46 \pm 0,15$ g/100 g, respectivamente.

El valor calórico de la harina de las vainas observado fue de 240 ± 15 Kcal/100g.

Se destaca en la harina el contenido de minerales como el calcio (192 ± 4 mg/100 g), el magnesio ($19,44-1,01$ mg/100 g), el hierro ($4,51 \pm 1,06$ mg/100 g) y el zinc ($1,61 \pm 0,05$ mg/100 g). Los niveles de manganeso (menor a 0,3 mg/100 g) y cobre ($0,48 \pm 0,04$ mg/100 g) fueron menores. Así también, el contenido de minerales como el sodio fue relativamente bajo ($22,7 \pm 2,93$ mg/100 g).

El contenido de polifenoles fue 610 ± 31 mg GAE/100 g en la muestra de harina y presentaron buena capacidad antioxidante total por el ensayo de ABTS ($21,8 \pm 4,07$ m M TEAC/g). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Consumo y formas de Uso

Las diferentes especies de *Prosopis*, cuyas vainas son conocidas como “algarrobos” constituyen alimentos ancestrales muy reconocidos en toda la región del Gran Chaco Sudamericano (Polini y Romero López, 2013). Tienen varias formas de consumo:

Cruda: Pueden ser consumidos directamente masticando la vaina recién cosechada y escupiendo la cascara y las semillas.

Cocida: Luego de un hervor en agua, se consume el extracto aguado como un jugo, se exprime y se mastican las vainas.

Bebida: Una de las bebidas más conocidas que se preparan del “algarrobo blanco” por los indígenas es la *chicha*. Esta bebida se prepara en un tronco de “samu’u” (*Ceiba chodatii*) agregando vainas machacadas o previamente masticadas, mezcladas con agua. Esta mezcla se deja fermentar durante 3 a 5 días.

Preparados: En la región del Pilcomayo se consume el “patay” que es un preparado de la harina de “algarrobo” con agua de forma esférica que se seca al sol. Se lo consume con leche en el desayuno. También suele mezclarse la harina de “algarrobo” con harina de “mistol” para el mismo preparado (Menna y Bianco, 2003).

Harina: Las harinas se usan para la elaboración de una especie de panificado, actualmente para su elaboración se utilizan las vainas, separadas de las semillas y la cascarilla. La harina de “algarrobo” es un producto con alto potencial en la gastronomía, en la actualidad recibe bastante atención ya que se puede usar como sustituto de “cacao” en pastelería, y al ser libre de gluten, constituye una alternativa para las personas que padecen de celiaquía o intolerancia al gluten.

PAJAGUA NARANJA

- **Nombre científico:** *Anisocapparis speciosa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis (Fig. 10).
- **Familia:** Capparaceae.
- **Sinónimos:** *Capparis pruinosa* Griseb., *Capparis speciosa* Griseb. var. *normalis*, *Capparis speciosa* Griseb. var. *pruinosa*, *Capparis speciosa* Griseb. var. *vera*, *Capparis malmeana* Gilg, *Capparis speciosa* Griseb., *Capparis speciosa* Griseb. f. *malmeana* (Instituto de botánica Darwinion, n.d.).
- **Otros nombres comunes:** “sacha naranja”.



Figura 10. *Anisocapparis speciosa*, “pajagua naranja”. Detalle del fruto y semilla.

Muestreo

Las muestras de *A. speciosa* se recibieron como frutos enteros, debidamente conservados, se tuvieron muestras de 2 años de cosecha 2019 y 2020 recolectadas en Fuerte Olimpo (Alto Paraguay) y Filadelfia (Boquerón) (**Fig. 11.A**). Se recolectaron frutos de diferentes árboles en cada sitio de muestreo, tanto maduros como inmaduros, los cuales se separaron por estado de madurez. Las submuestras por estado de madurez se mezclaron, y se trataron como una sola muestra compuesta, respectivamente.

Preparación de la muestra

Los frutos de “pajagua naranja” se recibieron en estado refrigerado, inmediatamente se analizaron los parámetros de peso, azúcares solubles, pH, humedad, actividad de agua y diámetros longitudinal y transversal. Se separó la pulpa de la cáscara y de las semillas, cada parte comestible se analizó por separado. Los frutos fueron liofilizados para eliminar el agua. Los análisis se realizaron en las muestras liofilizadas, con esto se elimina la posibilidad de descomposición de la muestra y se preservan los componentes sensibles como las vitaminas y compuestos antioxidantes.

Descripción del fruto

Los frutos de “pajagua naranja” son bayas globosas de forma redonda, con una cáscara que permanece verde en estado maduro.

En promedio, el diámetro longitudinal (**Fig. 11.B**) de los frutos enteros fue de $4,54 \pm 0,67$ cm, y el diámetro transversal fue de $4,36 \pm 0,77$ cm. El peso promedio de los frutos fue de $54,98 \pm 26,90$ g.

Por dentro de la cáscara verde se observa la pulpa de color naranja intenso (**Fig. 12.A**), donde se encuentran las semillas de color gris y blanco (**Fig. 12. B y C**). Los frutos tienen una cantidad variable de semillas, de 4 a 8 por fruto. La humedad del fruto recién cosechado es de alrededor del 73 %.

Características fisicoquímicas

Sólidos solubles (°Brix): en pulpa madura $28,3 \pm 0,19$. pH: semillas $5,86 \pm 0,03$, pulpa $6,19 \pm 0,11$.

Actividad de agua (aw): semillas $0,93 \pm 0,02$, pulpa $0,93 \pm 0,02$.

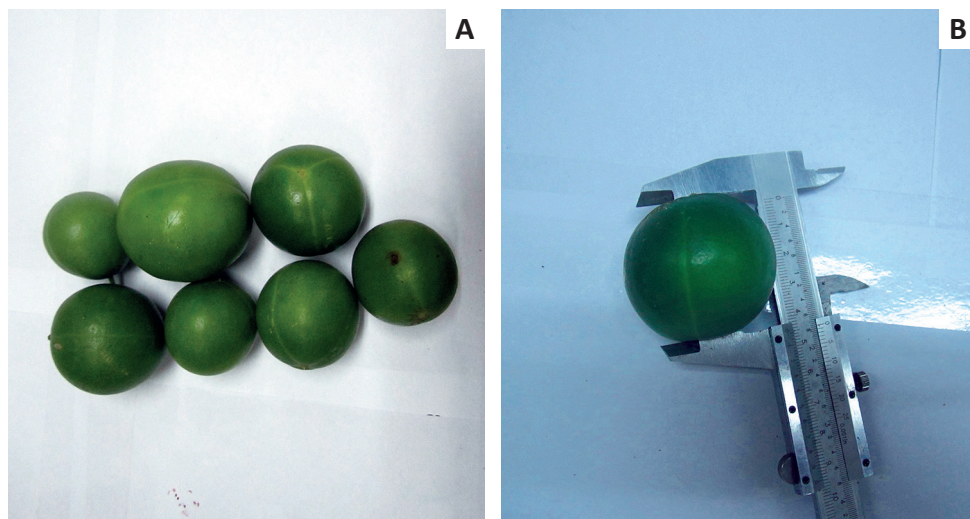


Fig. 11. A-B. “Pajagua naranja”. **A.** Muestras de frutos recolectados para el análisis. **B.** Medida de diámetro longitudinal de los frutos.

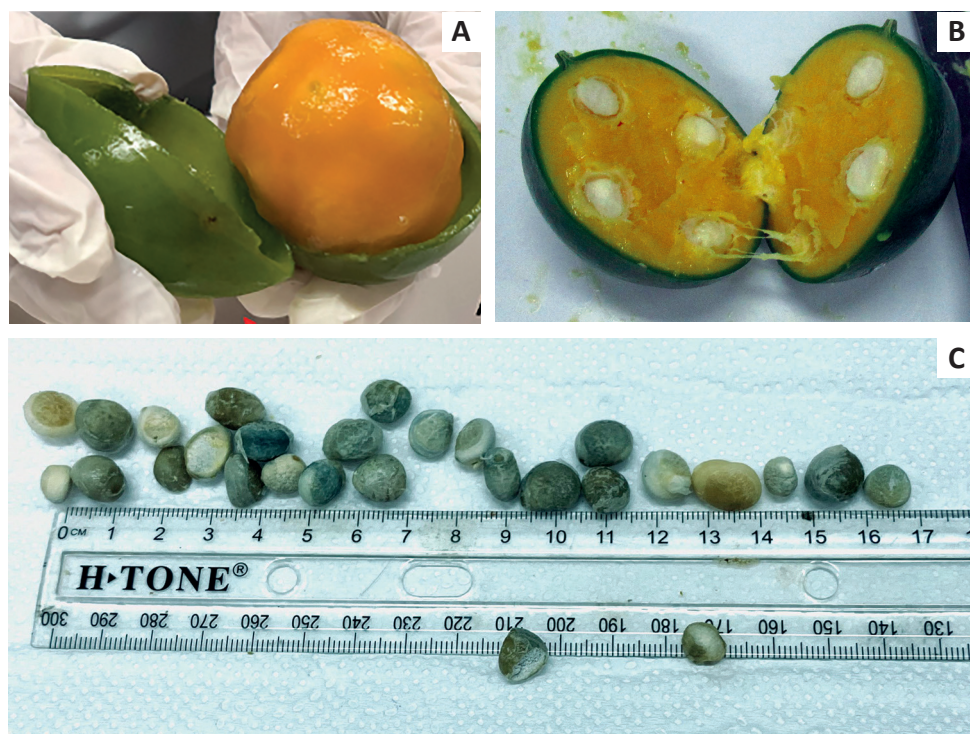


Fig. 12. A-C. “Pajagua naranja”. **A.** Vista de la pulpa del fruto y cáscara. **B.** Pulpa del fruto con sus semillas. **C.** Vista general del tamaño de las semillas frescas.

Composición química

La composición centesimal de las muestras de la pulpa de los frutos de “pajagua naranja” demostró que sus componentes mayoritarios son los carbohidratos y proteínas. El estado de madurez de los frutos tuvo relación con su contenido de sólidos solubles y se observó que las frutas maduras presentaron un mayor contenido de azúcares solubles ($28,3 \pm 0,19$ °Brix), en relación a las frutas inmaduras ($25,0 \pm 0,09$ °Brix).

En la pulpa, los componentes mayoritarios fueron los carbohidratos totales ($18,8 \pm 1,96$ g/100g), donde el 56 % corresponden a azúcares simples, además de su contenido de proteínas ($9,25 \pm 0,62$ g/100 g). La pulpa madura aporta vitamina C ($20,3 \pm 0,05$ mg/100 g), la que puede representar una fuente de esta vitamina en la dieta, cumpliendo con cerca del 45 % de los requerimientos diarios por cada 100 g de pulpa madura.

Se observó que el contenido de fenoles totales fue mayor en la pulpa ($110 \pm 19,2$ mg GAE/100 g SMTC) que en las semillas ($69 \pm 8,7$ mg GAE/100 g SMTC), y que el estadio de madurez podría influir en el contenido de fenoles totales, ya que las frutas semimaduras presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos ($125 \pm 6,67$ y $76,8 \pm 5,56$ mg GAE/100 g para la pulpa y semilla, respectivamente).

La pulpa demostró mayor capacidad antioxidante total en relación a la semilla en todos los estadios de madurez, proporcional al contenido de compuestos fenólicos. En las muestras de frutos maduros y semimaduros se observó una mayor capacidad antioxidante total ($7,20 \pm 0,16$ y $7,21 \pm 0,51$ mM TEAC/g, respectivamente) en comparación a la pulpa de frutos inmaduros ($4,62 \pm 0,55$ mM TEAC/g SMTC).

En las semillas, igualmente los nutrientes mayoritarios fueron carbohidratos totales ($39,2 \pm 2,97$ g/100 g), con un importante contenido de proteínas de origen vegetal ($11,3 \pm 1,78$ g/100 g). Las semillas, además, podrían ser una fuente importante de fibra alimentaria ($24,2 \pm 0,69$ g/100 g) y magnesio ($74,6$ mg/100 g).

Consumo y formas de uso

El consumo del fruto “pajagua naranja” es más bien esporádico entre las poblaciones y etnias indígenas.

Las partes comestibles son la pulpa y las semillas. Los frutos se cosechan en estado maduro, cuando la cáscara todavía es verde por fuera, pero de color naranja intenso por dentro.

La pulpa: Se consume en forma fresca cuando los frutos están bien maduros (color verde por fuera y naranja por dentro) y blandos. Su sabor es muy intenso y transfiere cierta pungencia en la lengua. Las frutas se pueden deshidratar al rescoldo (calor seco bajo cenizas) para conservar por más tiempo. Para consumir la pulpa de estas frutas deshidratadas, luego se las hierven e hidratan.

Las semillas: Se consumen luego de una cocción. Se suele colectar las semillas que son almacenadas para épocas de sequía, para consumir se hierven como porotos (en agua) y se consumen como acompañamientos en las comidas.

Si bien el consumo del “pajagua naranja” no es muy extendido en Paraguay en la actualidad, se podría preparar jaleas o mermeladas de estas frutas ya que tienen bastante pulpa y son muy dulces.

AJÍ DEL MONTE

- **Nombre científico:** *Capsicum chacoense* Hunz (Fig. 13).
- **Familia:** Solanaceae.
- **Sinónimos:** *Capsicum chacoense* Hunz. var. *tomentosum*.
- **Otros nombres comunes:** “ky’îi”.



Fig. 13. *Capsicum chacoense*, “ají del monte”. Detalle de hojas y frutos.

Muestreo

Se colectaron frutos enteros de *C. chacoense* (**Fig. 14.A**), en los años 2019 y 2021 de Fuerte Olimpo (Alto Paraguay), de diferentes árboles silvestres y otros aledaños a residencias, en cada sitio de muestreo. Las muestras de un mismo lugar y diferentes árboles se trataron como muestras compuestas. Una parte de los frutos se secaron al sol por 10-20 días, de la manera tradicional por los lugareños y se pisaron en un mortero.

Preparación de las muestras

Las muestras frescas de frutos enteros de “ají del monte” se recibieron adecuadamente refrigeradas y las muestras secas (**Fig. 14.B**) en bolsas de polietileno bien conservadas. Una vez en el laboratorio, fueron pesadas, analizadas en sus caracteres físico-químicos inmediatamente. En el caso de las muestras secas de los frutos, éstos se molieron finamente y se tamizaron para su análisis, ya que esta es la forma de consumo tradicional por los lugareños que lo utilizan como condimento.

Descripción del fruto

Los frutos de “ají del monte” son bayas globosas oblongas, de color verde cuando inmaduros, luego se tornan de color negro y van tomando un color rojo intenso cuando están maduros. En las muestras frescas se observaron algunos frutos maduros de color pardo o marrón.

Los frutos se consumen preferentemente secos, donde se tornan de color pardo rojizo y tienen una humedad inferior al 10 %, secado al sol por 15 días a 1 mes.

En promedio, el diámetro longitudinal de los frutos frescos fue de $0,92 \pm 0,06$ cm, y el diámetro transversal fue de $0,52 \pm 0,04$ cm.

El peso promedio de las frutas frescas fue de $0,12 \pm 0,03$ g.

Las muestras frescas presentan una alta pungencia, por lo que deben ser cuidadosamente manipuladas.

Características fisicoquímicas del fruto fresco

pH: $5,42 \pm 0,01$.

Actividad de agua (aw): $0,952 \pm 0,012$.



Fig. 14. A-B. "Ají del monte".

A. Frutos enteros frescos. **B.** Frutos enteros secos.

Composición química

La humedad de las muestras secas fue de 8-9 %. Dentro de la composición centesimal de las muestras secas se observaron altos niveles de fibra alimentaria (47,0-49,2 g/100 g) y proteínas (14,4-15,6 g/100 g). Como componentes menores se observaron los carbohidratos totales (11,38 ± 0,04 g/100g), de los cuales un 35% eran azúcares solubles totales. Las muestras secas presentaron como componentes minoritarios en la composición proximal los minerales totales (5,5-7,1 g/100 g) y lípidos (6,46-10,4 g/100 g).

El valor calórico calculado de esta composición fue de 219-234 Kcal/100 g. Es de destacar que las porciones en las que se utilizan como condimento son muy pequeñas (5-10 g) como para dar un aporte calórico significativo a las comidas, sin embargo, la alta pungencia de estos frutos da un sabor característico a las comidas.

En un trabajo complementario de este mismo proyecto, se cuantificaron los alcaloides característicos como los capsacinoides capsaicina y dihidrocapsaicina. Se observaron contenidos de capsaicina (98,8-131 mg/100 g) y dihidrocapsaicina (63,7-80,7 mg/100 g). Estos niveles de alcaloides corresponden a una pungencia de 24.372-31.890 SHU (Coronel et al. 2022).

Entre los compuestos minerales destacaron el potasio (1708-733 mg/100 g), con una relación K/Na igual a 25, así como el fósforo observado en concentraciones de 317±13 mg/100g. El micromineral más abundante fue el Fe (2,33-3,04 mg/100 g).

Por otro lado, el potencial antioxidante de los frutos analizados se da en función al contenido de fenoles totales (517-543 mg GAE/100 g muestra), carotenoides totales (125-239 mg/kg) y β-caroteno (3,29-5,60 mg/Kg), sumado a los resultados de actividad antioxidante total *in vitro* por el ensayo ABTS (154-158 mM TEAC/g SMTc), sugieren que los frutos del “ají del monte” poseen un gran potencial nutracéutico de interés para la industria alimentaria (Coronel et al. 2022).

Consumo y formas de uso

El “ají del monte” se consume en las diferentes comunidades indígenas (Enhlet, Nivaclé, Ayoreos). Los Enhlet y Nivaclé suelen cosechar solo las frutas bien maduras, mientras que los Ayoreos también cosechan la fruta verde. El consumo puede ser como fruto fresco o seco, pero mayormente se consumen como condimento, secos y molidos, probablemente debido a su alta pungencia.

La forma de cosechar también es diferente en cada etnia. Mientras que en las etnias de los Enhlet y Nivaclé realizan una cosecha selectiva sin dañar la planta, los Ayoreos suelen arrancar la planta entera y llevarlo a su casa para posteriormente cosechar mientras que preparan sus comidas.

Para consumir, van secando los frutos en una olla o un sartén al fuego. Esto les da un toque ahumado a las frutas de ají. Una vez bien secos, se machacan con un mortero y se almacenan en calabacitas o botellas de plástico y se van usando de a poco como condimentos en la preparación de las diferentes comidas. También se suele mezclar con sal para protegerlos contra insectos y usarlo posteriormente como un aliño. En la actualidad también se suele preparar aliños y salsas con este ají silvestre.

El aliño se prepara con sal y semillas de “cilantro” (kuratũ), tostadas al sartén, el “ají del monte” secado al fuego y el “kuratũ” tostado al sartén le transfieren un toque ahumado al condimento lo que es muy apreciado en la cocina moderna donde se usa este condimento con las pizzas o platos terminados dándole un uso similar a lo que se conoce como “merquen” en Chile.

Una salsa picante se suele preparar con vinagre, tomate, sal, aceite y condimentos a gusto y se usa para acompañar los guisos, asado y empanadas, entre otros.

TUNA DEL CHACO

- **Nombre científico:** *Cereus forbesii* Otto ex C.F. Först. (Fig. 15).
- **Familia:** Cactaceae.
- **Sinónimos:** *Cereus validus* auct. non Haw., *Piptanthocereus forbesii* (Otto ex C.F. Först.) Riccob., *nom. illeg.* (Instituto de botánica Darwinion, n.d.)
- **Otros nombres comunes:** no se conocen.



Fig. 15. *Cereus forbesii*, "tuna del Chaco". Detalle del tallo con frutos.

Muestreo

Se realizó un muestreo por conveniencia de aproximadamente 1000 Kg de frutos silvestres de *C. forbessi* cosechados por nativos Ayoreos de los distritos Campo Loro, Misión Yalve Sanga, Kleefeld y Loma Plata. Estos fueron acopiados en la planta industrial de Tuco's Factory, las cuales constituyen materias primas para productos artesanales elaborados como las mermeladas. Se realizó una selección aleatoria de los frutos en buen estado de aproximadamente 1 Kg, posteriormente fueron envasados y refrigerados hasta el momento de su transporte y análisis al laboratorio del Departamento de Bioquímica de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas en el Campus Universitario de San Lorenzo, Central. Los frutos corresponden a 2 cosechas de enero y diciembre del mismo año 2020. Asimismo, se recibieron 3 lotes de mermeladas elaboradas por Tucos Factory, las cuales fueron analizadas en el marco de este proyecto.

Preparación de la muestra

Las muestras de frutos de "tuna del Chaco" se recibieron en estado fresco. Una vez en el laboratorio se determinó inmediatamente la humedad y se analizaron los caracteres morfológicos (**Fig. 16.A**). Posteriormente se separó la cáscara de la pulpa con semillas y se liofilizaron por 10 días hasta eliminar la proporción acuosa (**Fig. 16.B**). Una vez seca la muestra, se molieron en un procesador de alimentos y se conservaron congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento del análisis de composición centesimal, vitamina C y minerales.

Descripción del fruto

Los frutos de "tuna del Chaco" son bayas grandes, de cáscara verde con betas de color granate (**Fig. 17.A**), que pesaban en promedio $105 \pm 4\text{ g}$. La medida promedio del diámetro longitudinal fue de $9,40 \pm 1,5\text{ cm}$ y del diámetro transversal de $4,80 \pm 2,16\text{ cm}$.

En la pulpa se encuentran una gran cantidad de semillas diminutas de color negro (**Fig. 17.B**), difíciles de separar de la pulpa.

Características Físicoquímicas de la pulpa de tuna

Sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$): $8,6 \pm 0,0$.

pH: $4,81 \pm 0,02$

Actividad de agua (aw): $0,92 \pm 0,012$.

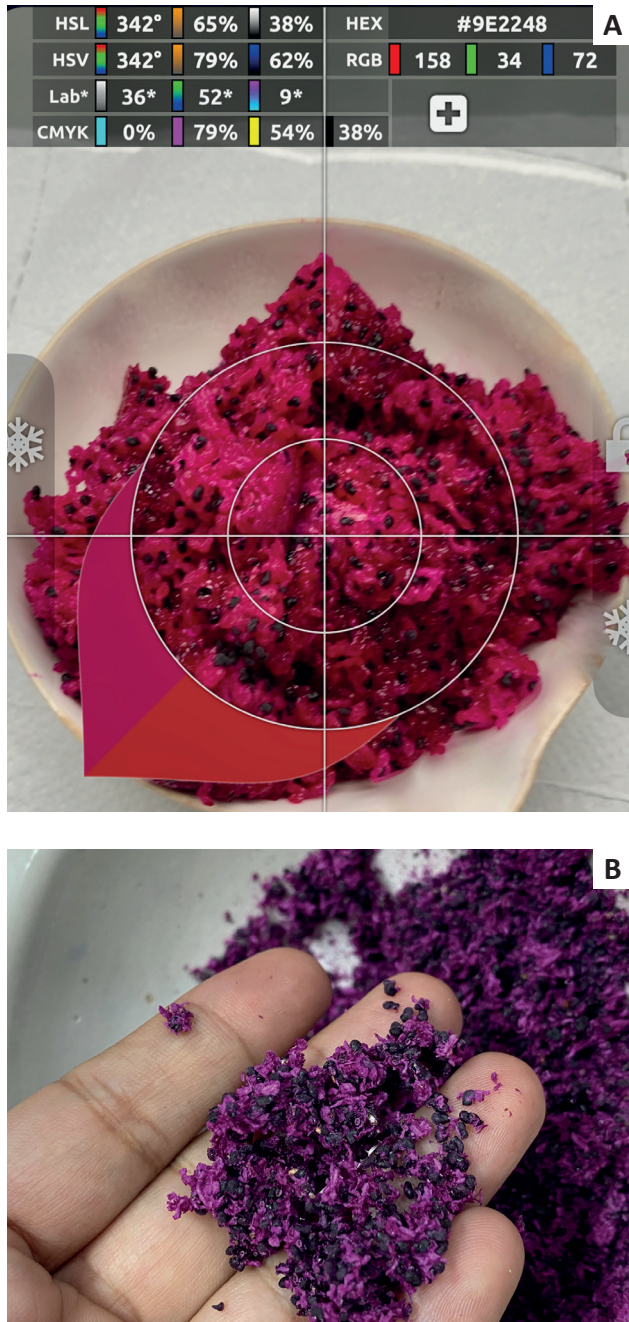


Fig. 16. A-B. “Tuna del Chaco”.

A. Análisis de color de la pulpa con las semillas. **B.** Muestra liofilizada.



Fig. 17. A-B. "Tuna del Chaco".

A. Frutos enteros. B. Frutos en corte longitudinal, mostrando la pulpa y semillas.

Composición química

La composición centesimal de la parte comestible, pulpa con semillas, presentó un $85,8 \pm 0,20\%$ de humedad. A partir del residuo seco, los componentes mayoritarios que se observaron fueron los lípidos totales ($5,5 \pm 0,82$ g/100 g), fibra alimentaria ($4,07 \pm 0,0$ g/100 g) y carbohidratos totales ($3,00 \pm 0,64$ g/100 g). La alta proporción de lípidos del residuo seco, proviene principalmente de las semillas, las cuales difícilmente se separan de la pulpa.

En cuando al contenido de minerales, se encontró bajos niveles de sodio ($1,68 \pm 0,18$ mg/100 g), cobre ($0,11 \pm 0,01$ mg/100 g) y zinc ($0,24 \pm 0,02$ mg/100 g). Además, se observaron cantidades significativas de calcio ($8,93 \pm 0,45$ mg/100 g), magnesio ($8,06 \pm 1,83$ mg/100 g), hierro ($0,47 \pm 0,17$ mg/10 g), en la fracción de pulpa con semillas.

En la cáscara, sin embargo, los contenidos de calcio fueron mayores ($58,6 \pm 2,17$ mg/100 g), pero contiene menores cantidades de zinc ($0,12 \pm 0,06$ mg/100 g) y contenido similar de hierro ($0,37 \pm 0,10$ mg/100 g) y cobre ($0,10 \pm 0,01$ mg/100 g) que en la pulpa con semillas.

Tanto la cáscara como la pulpa con semillas de los frutos de tuna analizados en este trabajo, presentaron bajos contenidos de vitamina C ($1,23 \pm 0,01$ mg/100 g) en pulpa y cáscara ($0,61 \pm 0,45$ mg/100 g).

También se ha evaluado el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante total de ambas partes, cáscara y pulpa con semillas. Se observó que las muestras de pulpa con semillas contienen cantidades interesantes de compuestos polifenólicos (740 ± 147 mgGAE/100 g) y capacidad antioxidante total ($4,33 \pm 1,24$ mM TEAC/g).

Así también la cáscara que representa la parte no comestible presentó una buena cantidad de compuestos polifenólicos (216 ± 16 mgGAE/100 g) y una capacidad antioxidante mayor que la pulpa ($7,74 \pm 0,01$ mM TEAC/g), dato interesante para aplicaciones potenciales de aprovechamiento integral.

Consumo y formas de uso

Los frutos de “tuna del Chaco” provienen del árbol denominado “candelabro de tuna”, no es tan fácil de cosechar ya que está en la cima del árbol, sin embargo, tiene la ventaja de no contar con espinas en su cascara como las frutas de los cactus del género *Opuntia*.

Sus frutos se pueden consumir cuando su cáscara se torna de color lila, y llegan a tener su dulzor máximo cuando están totalmente lilas por fuera y empiezan a abrirse. Son muy requeridos para su consumo como fruta fresca en todas las etnias indígenas. Los indígenas de la etnia Nivacle también lo consumen en una especie de ensalada que se prepara con la fruta de doca, aji picante silvestre, flor eléctrica (menta del monte), tuna de la *Opuntia elata* o *Cereus forbesii*, esta mezcla se machaca en mortero y posteriormente se le agrega un poco de sal y agua tibia.

En la actualidad esta tuna se usa además para la preparación de jugos que tienen un sabor muy refrescante y un color muy atractivo. Además, también se pueden usar en las ensaladas de frutas, aportando un sabor y color agradable y similar a la “dragón fruit” (pitahaya). Esta tuna también se usa en la elaboración de mermeladas donde se puede usar solo la parte de la pulpa y la semilla, pero también usando tanto la pulpa y semilla como la cáscara, ya que esta aporta la pectina requerida para su gelificación.

MISTOL

■ **Nombre científico:** *Sarcomphalus mistol* (Griseb.) Hauenschild. (Fig. 18).

■ **Familia:** Rhamnaceae.

■ **Sinónimos:** *Ziziphus mistol* Griseb., *Ziziphus weberbaueri* Pilg., *Ziziphus oblongifolia* S. Moore (Instituto de botánica Darwinion, n.d.).

■ **Otros nombres comunes:** no se conocen.



Fig. 18. *Sarcomphalus mistol*, "mistol". Detalle de hojas y frutos.

Muestreo

Las muestras de frutos de *Sarcomphalus mistol* (**Fig. 19.A**) fueron recibidas igualmente desde su lugar de acopio en la empresa Tucos Factory, ubicado en Filadelfia, Chaco. Se realizó un muestreo por conveniencia de aproximadamente 1000 Kg de frutos silvestres de mistol, cosechados por nativos Ayoreos de los distritos Campo Loro, Misión Yalve Sanga, Kleefeld y Loma Plata. Los frutos analizados constituyen materias primas para la elaboración de mermeladas, las cuales fueron igualmente analizadas en 3 lotes diferentes (**Fig. 19.B**), elaboradas a partir de la misma cosecha en 2020. Se realizó una selección de los frutos maduros que llegaron al laboratorio, se lavaron con agua corriente y se preparó una submuestra de 700 g. Los frutos corresponden a 2 cosechas en los meses de enero y diciembre, respectivamente del año 2020.

Preparación de las muestras

Las muestras de frutos de “mistol” se recibieron en estado fresco. Una vez en el laboratorio se seleccionaron los frutos sin signos de deterioro (**Fig. 20**), se determinó inmediatamente la humedad y se analizaron los caracteres morfológicos externos de las frutas como diámetro longitudinal y transversal, color y peso. Posteriormente los frutos enteros se liofilizaron por 10 días hasta eliminar la proporción acuosa. Una vez seca la muestra, se molieron en un procesador de alimentos marca Severin (Sundern, Alemania) y se conservaron congeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento del análisis.

Descripción del fruto

Los frutos de “mistol” son bayas de color granate, con una pulpa densa por dentro, con una humedad promedio de $45,50 \pm 0,97\%$. Presentaron en promedio $1,19 \pm 0,06$ cm de diámetro longitudinal y $1,22 \pm 0,07$ cm de diámetro transversal. El peso promedio de los frutos enteros frescos fue de $0,63 \pm 0,17$ cm.

Características Físicoquímicas

Sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$): $47,0 \pm 5,16$

pH: $4,2 \pm 0,04$

Actividad de agua (a_w): $0,87 \pm 0,04$



Fig. 19. A-B. "Mistol".

A. Muestras de frutos enteros recibidos para su análisis.

B. Mermeladas y frutos seleccionados para el análisis.



Fig. 20. "Mistol". Clasificación de frutos frescos para el análisis.

Composición Química

La composición centesimal del fruto entero (pulpa y cáscara), demuestra un elevado contenido de carbohidratos totales ($40,4 \pm 3,63$ g/100 g), de los cuales un 98% corresponden a azúcares simples ($39,7 \pm 2,87$ g/100 g).

Además, se observó un contenido de proteínas ($3,14 \pm 0,22$ g/100 g), fibra alimentaria ($1,94 \pm 0,25$ g/100 g) y minerales totales ($1,80 \pm 0,30$ g/100 g) en menor proporción dentro de la composición centesimal.

El valor calórico del fruto de mistol fue 174 ± 14 Kcal/100 g de fruto entero fresco.

En cuando al contenido de minerales, se observaron interesantes niveles de sodio de ($14,34 \pm 0,60$ mg/100 g), calcio ($104,38 \pm 0,4$ mg/100 g) y magnesio ($58,45 \pm 0,27$ mg/100 g), entre los elementos minerales mayoritarios.

Además, se logró cuantificar oligoelementos minerales como hierro ($0,61 \pm 0,08$ g/100 g), zinc ($39,7 \pm 2,87$ g/100g), cobre ($<0,16$ mg/100 g) y manganeso ($<1,62$ mg/100 g).

Se ha evaluado el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante total de la parte comestible del fruto de mistol y se observó que contienen cantidades interesantes de compuestos polifenólicos (515 ± 72 mgGAE/100g) y capacidad antioxidante total ($72,6 \pm 7,7$ mM TEAC/g).

Estos resultados demuestran el gran potencial nutritivo de estos frutos silvestres del Chaco.

Consumo y formas de uso

Los frutos de mistol forman parte de la etnobotánica de muchos pueblos de la región del Gran Chaco, son utilizados para fines alimenticios y medicinales. En el noroeste y centro argentino es consumido como fruta fresca, infusiones y “bolanchao”.

Es uno de los frutos más estudiados en la región, Cardozo *et al.*, demostraron su propiedades antioxidantes y antiinflamatorias *in vitro* y ausencia de actividad genotóxica (Cardozo et al., 2011). Las frutas se pueden comer directamente en crudo o como jugo del fruto entero molido con agua. Se utiliza el fruto para elaborar un dulce llamado “arropé” (Reynoso et al.,

2016; Bourdy, 2002). La vida útil del mistol es alta en comparación con otros frutos, especialmente si se lo hierva 1 hora en agua, y se dejan secar después de colar con un cedazo. El té de mistol, infusión preparada con el fruto, se utiliza para dolencias como cólicos, disentería, indigestión, tos y también antídoto contra picaduras de insectos y serpientes (Orqueda, Zampini, et al., 2017).

Su consumo como fruta fresca se puede hacer cuando empiecen a dar manchas rojas como también cuando llegan a su completa madurez donde adquieren un color marrón rojizo (Figura 23). Esta fruta se suele dejar secar al sol o con la ayuda de fuego. Luego se machaca y se agrega un poco de agua para formar unas bolitas que se dejan secar de vuelta al sol. Una vez secos se pueden guardar hasta 1 año y se consumen en los desayunos junto con leche de cabra. También se puede mezclar con harina de Algarroba para formar las bolas.

El mistol es la fruta silvestre más preferida de los niños. Actualmente se suele preparar harina y se utiliza como ingrediente de panificados dulces. También es muy común la elaboración de licor de mistol para su consumo en invierno. Los frutos tostados se utilizan para la elaboración de un sucedáneo de café con un leve toque dulce. Además, estos frutos se utilizan para preparar jaleas y mermeladas para su uso como endulzantes y untado como parte del desayuno.

Las mujeres menonitas de la colonia Menno suelen preparar también un delicioso postre a base de leche, azúcar y almidón con el mistol, que se sirve en forma fría en verano.



Resumen

Tablas comparativas de la composición química de las especies estudiadas



A continuación, se presenta en forma de resumen en unas tablas comparativas (**Tabla 2 y 3**), sobre la composición química de las especies analizadas.

Tabla 2. Composición centesimal y valor calórico de las muestras analizadas.

Descripción de la muestra		H g/100g	P g/100g	CH g/100g	L g/100g	C g/100g	FA g/100g	VC Kcal/100g
Poroto indio cápsulas enteras secas	X	10,67	17,35	11,28	12,5	6,67	33,14	227
	DE	1,44	3,37	0,76	0,01	0,38	0,16	11
Poroto indio, semillas secas	X	5,60	18,00	37,72	31,7	3,42	4,55	508
	DE	0,10	2,79	1,15	6,12	0,02	2,05	70,80
Algarrobo blanco, vainas (harina)	X	5,62	7,36	48,33	1,94	5,46	31,04	240
	DE	0,22	0,43	3,38	0,18	0,15	2,65	15
Pajagua naranja, pulpa	X	72,07	9,25	18,82	nd	1,55	3,88	112
	DE	0,23	0,62	1,96		0,40	0,77	10
Pajagua naranja, semillas	X	44,24	11,28	39,23	0,8	3,20	24,20	209
	DE	0,79	1,78	2,31	0,19	0,26	0,69	18
Aji del monte, seco y molido	X	9,16	15,02	11,38	8,4	6,29	48,35	182
	DE	0,76	0,83	0,04	2,80	1,11	1,20	22
Tuna del Chaco, pulpa con semillas	X	85,82	1,49	3,00	5,5	0,14	4,07	67
	DE	0,20	0,07	0,64	0,82	0,04	0,01	5
Mermelada de tuna	X	40,70	0,37	37,97	nd	0,22	2,35	153
	DE	0,96	0,08	3,02		0,06	0,26	12
Mistol, pulpa y cascara	X	45,50	3,14	40,44	7,06	1,80	1,94	174
	DE	0,97	0,22	3,63	0,80	0,30	0,25	14
Mermelada de mistol	X	66,02	0,68	61,66	nd	0,35	3,66	249
	DE	1,38	0,14	2,44		0,05	0,06	9
Algarrobina, jarabe de algarrobo	X	24,71	2,04	67,21	nd	1,12	nd	277
	DE	2,01	0,14	1,86		0,02		8
Mistol tostado molido	X	3,226	13,00	21,91	nd	5,69	51,89	139,65
	DE	0,274	1,302	0,65		0,12	0,65	8,90

Los resultados están expresados como promedios con sus correspondientes desvíos estándares DE. nd= no detectado por el método utilizado, límite de detección 0,1 g/100g. H= humedad, P= proteínas, CH= carbohidratos, L= lípidos totales, C= cenizas, FA= Fibra alimentaria, VC= Valor calórico en Kcal/100g.

Tabla 3. Minerales y potencial antioxidante de las muestras analizadas.

Descripción		Minerales							Potencial antioxidante	
		Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	FT	CAT
		mg/100g							mgGAE /100g	mM TEAC/g
Poroto indio granos	X	18,2	93,22	162	4,04	<0,3	<0,16	0,34	94	13,7
	DE	4,5	7,38	4	0,47			0,10	80	7,40
Algarrobo blanco, vainas (harina)	X	22,66	192	19,44	4,51	<0,3	0,48	1,61	610	21,8
	DE	2,93	4	1,01	1,06		0,04	0,05	31,23	4,07
Algarrobina, jarabe de algarrobo	X	4,72	19,24	3,94	1,07	0	0,05	0,48	626,13	17,22
	DE	0,62	0,59	0,22	0,47	0	0,01	0,07	18,73	1,930
Pajagua naranja, pulpa	X	14,54	8,33	45,11	0,73	0,16	0,25	0,50	118	7,2
	DE	7,68	2,26	2,44	0,11	0,02	0,01	0,07	7	0,16
Pajagua naranja, semillas	X	13,09	24,69	74,64	1,17	0,37	0,12	1,77	71,42	4,7
	DE	0,38	0,75	3,87	0,14	0,02	0,01	0,23	3,05	0,26
Aji del monte, seco y molido	X	54,63	165	157	2,69	0,70	0,59	1,75	530	156,3
	DE	20,57	37	27	0,50	0,11	0,03	0,04	18	2,76
Tuna del Chaco, pulpa con semillas	X	1,68	8,93	8,06	0,47	<0,3	0,11	0,24	366	4,3
	DE	0,18	0,45	1,83	0,17		0,01	0,02	28	1,24
Mermelada de tuna	X	12,62	4,35	5,71	0,99	1,28	0,28	0,23	73,17	4,50
	DE	6,75	0,12	0,85	0,35	0,11	0,04	0,02	2,802	0,889
Mistol, fruto entero	X	14,34	104	58,45	0,61	<1,62	<0,16	0,36	515	72,6
	DE	0,60	0,1	0,27	0,08			0,01	72	0,77
Mermelada de mistol	X	8,26	6,00	9,58	1,69	1,55	0,39	0,09	229,60	4,50
	DE	2,57	0,71	0,40	0,16	0,09	0,03	0,06	7,98	0,889
Mistol tostado, sucedáneo de café	X	27,58	223	95,77	7,83	<0,25	0,38	0,95	2729	307
	DE	4,51	3,79	7,02	0,22		0,01	0,76	362	14

Los resultados están expresados como promedios con sus correspondientes desvíos estándares DE con 3 cifras significativas. nd= no detectado por el método utilizado. Donde FT= Fenoles totales, Na= sodio, Ca= calcio, Mg= magnesio, Fe= hierro, Mn= manganeso, Cu= cobre, Zn= zinc, CAT= Capacidad Antioxidante Total (ABTS).



Conclusión



Los resultados del análisis de la composición de recursos alimentarios del Chaco Central, demuestran que los frutos de las especies analizadas poseen un gran potencial de compuestos nutritivos, de importancia para la alimentación y la seguridad alimentaria. Estos recursos de la biodiversidad del Chaco Central, poseen un gran potencial de compuestos bioactivos, como compuestos polifenólicos con potencial antioxidante.

La información del valor nutritivo si bien puede variar con los procesos culinarios de cocción y secado, abre un camino para investigaciones futuras sobre las propiedades tecnológicas, métodos de postcosecha, almacenamiento, procesamiento, cocción y producción industrial, un desafío para la agronomía y la tecnología de alimentos, así como para la medicina alternativa y la nutraceutica. Futuros trabajos sobre sistemas de cocción apropiados para eliminar compuestos antinutrientes, aprovechamiento integral de los recursos son necesarios.

Estos recursos alimentarios hasta ahora son utilizados sólo regionalmente en el Chaco Central, sin embargo, los datos aquí presentados pueden ser de utilidad para establecer políticas públicas sobre alimentación en el Chaco y el país, a través de estrategias como las Guías alimentarias y elaboración de Tablas de composición de alimentos a nivel nacional. Métodos postcosecha, almacenamiento, procesamiento y promoción del consumo, son desafíos para el desarrollo de nuevos mercados.

Los datos de composición de alimentos autóctonos del Chaco Central aquí presentados representan una base científica para futuros trabajos en el área, en el marco de la Seguridad Alimentaria y la Sostenibilidad Ambiental.

Referencias bibliográficas

- Arenas, P., y Scarpa, G. F. (2007). Edible wild plants of the chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Bot J Linn Soc.*, 153, 73–85. Recuperado el 10 de abril 2022, de <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00576.x>
- Bourdy, G. (2002). Plantas del Chaco II. Usos tradicionales izoceleño-guaraní, Santa Cruz, Bolivia (UMSA, Fundación Kaa-Iya, IRD, CABI, WCS Bolivia, HNB, CYTED, OEAEs.).
- Buera, M. P. y Santagapita, P. R. (Eds.) (2016). Aprovechamiento de subproductos y valorización de recursos autóctonos: Interrelación investigación-producción-desarrollo y sociedad. 1ª. Edic. CYTED. 112 pp.
- Cardozo, M. L., Ordoñez, R. M., Alberto, M. R., Zampini, I. C., e Isla, M. I. (2011). Antioxidant and anti-inflammatory activity characterization and genotoxicity evaluation of *Ziziphus mistol* ripe berries, exotic Argentinean fruit. *Food Research International*, 44(7), 2063–2071. Recuperado el 10 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.040>
- Chacón-Fernández, M. G., Hernández-Medel, M. R., Bernal-González, M., Durán-Domínguez-de-Bazúa, M. C., y Solís-Fuentes, J. A. (2019). Composition, properties, stability and thermal behavior of tamarind (*Tamarindus indica*) seed oil. *Grasas y Aceites*, 70(4), 1–10. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.3989/gya.0928182>
- Contreras, J., Calderón, L., Guerra, E., y García, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047–2053. Recuperado el 10 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.003>
- Coronel, E., Mereles, L., Caballero, S., y Alvarenga, N. (2022). Crushed *Capsicum chacoense* Hunz Fruits: A Food Native Resource of Paraguay with Antioxidant and Anthelmintic Activity. *International Journal of Food Science*, vol. 2022, Article ID 1512505, 10 pages. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1155/2022/1512505>
- De Egea-Elsam, J., Céspedes, G., Peña-Chocarro, M. del C., Mereles, F., y Rolón Mendoza, C. (2018). Recursos Fitogenéticos del Paraguay: Sinopsis, Atlas y Estado de Conservación de los Parientes Silvestres de Especies de Importancia para la Alimentación y la Agricultura Parte I. In *Rojasiana Serie Especial* 4.
- FAO. (2020). Frutas y verduras – esenciales en tu dieta. Año Internacional de las Frutas y Verduras, 2021. Documento de antecedentes. FAO. Recuperado el 13 de abril de 2022, de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb2395es>

- Firestone, D. (Ed.). (2009). Official Methods and Recommended practices of the American Oil Chemist's Society AOCs. (6th ed.). AOCs.
- Grignola, J., Acreche, M., Di Rienzo, J., Gatto, M., y Fornes, L. (2014). Potencialidad de especies y procedencias de Cedrela para el establecimiento de plantaciones sustentables en diferentes ambientes del Noroeste Argentino. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 40(3), 260–268.
- Horwitz, W. (Ed.). (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International.
- Instituto de botánica Darwinion. (n.d.). Catálogo de plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Recuperado el 8 de abril de 2022, de <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/BuscarEspecies.asp>
- Kujawska, M., y Schmeda-Hirschmann, G. (2021). The use of medicinal plants by Paraguayan migrants in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina, is based on Guaraní tradition, colonial and current plant knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 114702. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114702>
- Lupano, C. E. (2020). Modificaciones de componentes de los alimentos. In Modificaciones de componentes de los alimentos. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.35537/10915/32177>
- Menna, F., y Bianco, V. (2003). Frutos silvestres del Gran Chaco: Saberes y recetas de las mujeres indígenas rescatados por un Baluarte Slow Food. In Fundación Slow Food. Fundación Slow Food. Recuperado el 6 de abril de 2022, de <https://www.slowfood.com/es/frutos-silvestres-del-gran-chaco/>
- Mereles Ceuppens, L. G. (2015). Valor nutritivo y características de la nuez y el aceite de *Macadamia integrifolia* (Maiden & Betche), cosechadas en el Departamento de Cordillera. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo. Paraguay.241p.
- Mereles, M. F., Céspedes, G., y De Egea, J. (2013). El estado de conservación de los recursos fitogenéticos en Paraguay. II. El registro de los parientes silvestres de las especies con importancia económica en los herbarios nacionales. *Steviana*, 5, 41–68.
- Orqueda, M. E., Rivas, M., Zampini, I. C., Alberto, M. R., Torres, S., Cuello, S., Sayago, J., Thomas-Valdes, S., Jiménez-Aspee, F., SchmedaHirschmann, G., e Isla, M. I. (2017). Chemical and functional characterization of seed, pulp and skin powder from chilto (*Solanum betaceum*), an Argentine native fruit. Phenolic fractions affect key enzymes involved in metabolic syndrome and oxidative stress. *Food Chemistry*, 216, 70–79. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.015>

- Orqueda, M. E., Torres, S., Zampini, I. C., Cattaneo, F., Di Pardo, A. F., Valle, E. M., Jiménez-Aspee, F., Schmeda-Hirschmann, G., e Isla, M. I. (2020). Integral use of Argentinean *Solanum betaceum* red fruits as functional food ingredient to prevent metabolic syndrome: Effect of in vitro simulated gastroduodenal digestion. *Heliyon*, 6(2), 1-13. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03387>
- Orqueda, M. E., Zampini, I. C., Torres, S., Alberto, M. R., Pino Ramos, L. L., Schmeda-Hirschmann, G., e Isla, M. I. (2017). Chemical and functional characterization of skin, pulp and seed powder from the Argentine native fruit mistol (*Ziziphus mistol*). Effects of phenolic fractions on key enzymes involved in metabolic syndrome and oxidative stress. *Journal of Functional Foods*, 37, 531–540. Recuperado el 11 de noviembre de 2021, de <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.020>
- Polini, G., y Romero López, R. (2013). Comer del Monte. Plantas útiles del Chaco Central. Cooperazione Internazionale-Paraguay.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., y Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(98), 1231–1237. Recuperado el 1 de noviembre de 2021, de [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Reynoso, M. A., Daud, A., Belizán, M., Riera, A., y Vera, N. (2016). Antinociceptive, Anti-inflammatory Effects and Safety of *Ziziphus mistol* Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 8(02). Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.25004/ijpsdr.2016.080207>
- Schmeda-Hirschmann, G. (1994). Plant Resources Used by the Ayoreo of the Paraguayan Chaco. *Economic Botany*, 48(3), 252–258.
- Schmeda-Hirschmann, G., Jiménez-Aspee, F., Theoduloz, C., y Ladio, A. (2019). Patagonian berries as native food and medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 241. Recuperado el 24 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111979>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., y Lamuela-Raventós, L. (1999). Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of FolinCiocalteu Reagent. In *Methods in Enzymology*, 299, 152–178. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.004>
- Wiszoaty, L. N., Caballero, S. B., Oviedo, C., Ozuna, F., y Mereles, L. G. (2020). *Plinia peruviana* “Yvapuru” fruits and marmalade from Paraguay, autocton products with antioxidant potential. *Proceedings*, 53(1), 1–10. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://doi.org/10.3390/proceedings2020053009>

