

Estudio de potencialidades de plantas alimenticias no convencionales para la producción de alimentos en la región litoral de Salto Grande

Cayetano Arteaga, María C.; Stefani Leal, Andreína S.; Rosales, Ricardo J.; Stechina, Nicolás; Stirnemann; Celeste

Autores: Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos. Monseñor Tavella 1450, E3202 BCJ, Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Contacto: crystina.cayetanoarteaga@uner.edu.ar

ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/cdsxkloay>

Resumen

En la región de Salto Grande, como en otras regiones de Argentina, la *Gleditsia triacanthos* L., conocida como acacia negra, acacia de tres espinas o espina de Cristo, se ha desarrollado de manera exitosa, invadiendo montes nativos, alterando la bio-diversidad y generando un problema ambiental. Se plantea obtener harinas a partir de los frutos de acacia negra, describir sus características nutricionales y ensayar su utilización en panificados. Se recolectaron vainas en la región de Concordia; se seleccionaron, lavaron y secaron en estufa con circulación forzada de aire a 40° C durante 12 horas. La morfología se describió en base al análisis de imágenes, con el software Geogebra. Se ensayaron diferentes procesos para obtener harinas a partir de las vainas enteras, vainas sin semillas, y molienda de residuo luego de la extracción de melazas. La caracterización centesimal se realizó siguiendo técnicas AOAC: humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibra bruta y carbohidratos (por diferencia porcentual) y se calculó el valor energético. Se determinó ausencia de prolaminas, resultando así aptas para formulaciones de alimentos para celíacos, que se ensayaron en panes y alfajores. Se destaca el alto contenido en carbohidratos, reconocido por el sabor dulce de su pulpa, alto contenido en fibras y muy bajo contenido en lípidos.

Palabras claves: acacia negra; harina; panes; sensorial; potencial.

1. Introducción

Actualmente, nuestra alimentación está basada en una pequeña variedad de alimentos. Menos de 200 cultivos contribuyen de manera sustancial a la producción alimentaria mundial y, tan sólo nueve representan el 66 % del total de la producción agrícola (Duarte, 2020). Por otra parte, los patrones de alimentación tienen un impacto significativo no solo en la salud sino también en el medio ambiente. Recientemente se ha originado una amplia discusión con respecto a la sostenibilidad de la producción de los alimentos que se consumen, dado que la producción, el mercadeo y el consumo de las diferentes fuentes de nutrientes de la dieta tienen diferentes efectos sobre la biodiversidad, el uso del agua y de la tierra, el cambio climático, la salud humana y el bienestar animal (Hartmann y Siegrist, 2017).

Resulta necesario realizar investigaciones sobre el potencial alimenticio de especies silvestres en desuso o desconocidas, que pueden ser complementos nutritivos. La disponibilidad de estas plantas al alcance de la mano promueve la soberanía alimentaria y el acceso de poblaciones con carencias nutricionales a fuente de posibles sustitutos o complementos alimenticios. El aumento de la productividad agrícola y la producción alimentaria sostenible son cruciales para ayudar a aliviar los riesgos del hambre a nivel mundial, como se plantea en los objetivos para el desarrollo sostenible propuestos por las Naciones Unidas para el 2030. Para hacer frente a desafíos como la seguridad alimentaria y nutricional y el cambio climático entre otros, se tendrá que incorporar a los sistemas agrícolas una gama mayor de variedades de cultivos y de especies, que incluya las plantas silvestres comestibles (FAO, 2011). En el contexto global, los consumidores se están interesando por formas de alimentación basadas en prácticas sustentables, agroecológicas, que proporcionen una alimentación saludable, en armonía con las formas de producción de la naturaleza, y promoviendo la biodiversidad. El consumo y la producción sostenibles también pueden contribuir de manera sustancial a la mitigación de la pobreza y a la transición hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles.

En la región de Salto Grande, como en otras regiones de Argentina, la *Gleditsia triacanthos* L. se ha desarrollado de manera exitosa, invadiendo montes nativos, alterando la biodiversidad y generando un problema ambiental. Se la conoce con el nombre de acacia negra, espina de cristo, corona de tres espinas, *espinheiro da Virginia* o *honey locust*. Es una especie leñosa perteneciente a la familia de las fabáceas, originaria de América del Norte y reconocida como especie invasora, una maleza, en una amplia variedad de regiones y ambientes a nivel mundial: en España, Australia, Serbia, Ucrania, Rumania, Sudáfrica (Sosa, 2015; Brazeiro et al., 2021). En Argentina ha invadido cuatro ecorregiones diferentes: el Chaco Seco, los bosques montañosos subtropicales, las praderas pampeanas, y el Espinal (Fernández et al., 2019).

Esta especie se ha utilizado para uso ornamental, posee hojas caducas y da buena sombra en verano, aunque poco densa; presenta tronco definido y copa amplia y de forma subcilíndrica; su carácter diferencial es la presencia de espinas ramificadas de entre 5 a 8 cm de longitud (CNCPP, 2019). Su fruto es una legumbre lineal-comprimida, pluriseminada, plana, arqueada o torcida en espiral de 18 a 35 cm de longitud color marrón-rojizo a violáceo (Rossi, 2014); presenta semillas muy duras y lisas, elipsoidales u ovales inmersas en un mesocarpio algo pulposo y dulce (Sabattini et al., 2009).

Se encuentran reportes de una amplia variedad de usos, tradicionales, actuales y potenciales de los frutos de *Gleditsia triacanthos*, en base a las propiedades funcionales de la pulpa y semillas, (Avachat, Dash y Shrotriya, 2011; Csurhes y Markula, 2010; Fidan y Sapundzhieva, 2015; Cerqueira et al., 2010; Bozhilov et al., 2013; Mohammed et al., 2014; Saleh, Kassem y Melek, 2015); propiedades tecnológicas de las gomas de semillas con aplicación industrial (Loser, Iturriaga, Ribotta y Barrera, 2021; Sciarini et al., 2009; Bourbon et al., 2010; Cengiz, Dogan y Karaman, 2013; 2016). Sus flores son muy apreciadas por los apicultores; sus hojas y frutos presentan un alto valor energético por lo que posee importante valor forrajero (Rossi et al., 2008).

En Concordia, relevamientos y experiencias llevados a cabo por los integrantes de la Asociación Civil Luz del Ibirá plantearon que sería posible aprovechar los frutos de acacia negra para otras actividades, como la obtención de alimentos (Acosta, 2021), y sería una forma sustentable de controlar su propagación, transformando así un problema ambiental en una oportunidad. No se encuentran antecedentes en la región sobre el aprovechamiento de frutos de acacia negra para obtener productos alimenticios. En este trabajo se plantea obtener harinas a partir de los frutos de acacia negra, describir sus características nutricionales y ensayar su utilización en panificados.

2. Metodología

2.1. Materia prima

Las vainas de acacia negra se recibieron en Planta Piloto, donde se seleccionaron las que se encontraban sanas, sin quebraduras ni picaduras visibles de aves y/o insectos. Estas vainas se lavaron por inmersión durante 15 minutos en agua a temperatura ambiente, y luego se enjuagaron una a una bajo chorro de agua corriente. Se escurrieron y secaron al sol (1 hora), y luego se dispusieron en canastos en estufa con circulación forzada de aire a 40° C durante 12 horas. Una vez secas y a temperatura ambiente, se acondicionaron en cajas de cartón en bolsas de polietileno.

Para describir las características morfológicas se tomaron muestras aleatorias de 20 vainas cada una y se registraron imágenes, a partir de las cuales, utilizando Geogebra, se midieron las longitudes. Debido a la diversidad de formas presentadas (algunos frutos espiralados, curvos), se calculó el índice de curvatura (longitud/longitud recta). Se registraron: pesos promedios de vainas y semillas, cantidad de semillas por vaina, porcentaje (peso semillas/peso vainas).

2.2. Obtención de harina

Se ensayaron diferentes procesos para la obtención de harina.

2.2.1. Harinas con y sin semillas

En la primera parte del proyecto se obtuvieron harinas por molienda de las vainas acondicionadas, enteras y otras, previa separación manual de las semillas. Se utilizó molinillo de laboratorio de cuchillas TECNODALVO. Así se obtuvieron dos tipos de harinas que se denominaron harinas con semillas (HCS) y harinas a partir de las vainas previa separación de las semillas (HSS). La separación de las semillas se realizó manualmente, trozando las vainas longitudinalmente, ya que las semillas se disponen en una sola línea en la parte exterior de la vaina.

2.2.2. Extracción de melazas

A partir de una muestra de acacia proveniente del parque San Carlos, recolectadas en mayo de 2022, lavadas, acondicionadas y secadas como en todos los ensayos, se dividió el lote en dos. Se separaron manualmente las semillas para obtener harinas sin semillas. Las vainas trozadas se procesaron en molinillo de laboratorio de cuchillas TECNODALVO y así se obtuvieron HSS.

El otro lote se sometió a un proceso de extracción húmeda, para extraer los componentes solubles. Así se obtuvieron dos tipos de harinas que denominamos: HSS, y HSM (harina sin melaza). Estas harinas fueron utilizadas posteriormente para la elaboración de panes.

Se trituraron vainas de acacia trozadas, a las que previamente se les separaron las semillas manualmente. Para esto se utilizó licuadora industrial de alta rotación METVISA, con agua a 60° C en relación 1:6 (masa de vainas/volumen de agua), a velocidad media durante 3 minutos. Se mantuvo la mezcla triturada a 60° C en baño termostático durante 30 minutos (Figura 1) para extraer los solubles de la pulpa. La filtración se realizó con tela descartable y se envasó el filtrado—“melaza de acacia”—en caliente, en recipientes de vidrio con tapa hermética.

La torta húmeda se dispuso extendida en láminas de aproximadamente 1 cm de espesor, en canasto de acero inoxidable sobre tela porosa. Se secaron en estufa con circulación de aire forzado a 60° C hasta pesada constante. La torta seca se envasó en bolsas de polietileno tipo Ziploc, a temperatura ambiente.

Para la obtención de las harinas denominadas HSM, se trituró la torta seca en molinillo a cuchillas de laboratorio TECNODALVO, que se envasaron en bolsas de polietileno tipo Ziploc.

2.2.3. Caracterización de harinas obtenidas

Para la caracterización nutricional de las harinas se realizaron los siguientes ensayos:

Proteínas: Se determinó por el método de Kjeldahl utilizando Digestor FOSS TECATOR y 2200 KJELTACC Auto Distillation. En este método se determina el contenido total de nitrógeno (N) tras digerir la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado en presencia de sulfato de cobre y sulfato de sodio como catalizadores. El N orgánico pasa a amoníaco (que queda retenido como sulfato de amonio). Por neutralización con NaOH 32 % p/v y destilación, se libera el NH₃ y se recoge en medio ácido (solución de ácido bórico 4 % p/v). Para determinar el punto final de la titulación, se empleó el indicador de Mortimer. La cantidad de proteínas se calculó utilizando la fórmula siguiente: 5,75 como factor de conversión de porcentaje de nitrógeno a porcentaje de proteína, valor recomendado para proteínas vegetales (MERCOSUR/GMC/RES. N° 46/03). Se expresa en contenido porcentual.

Grasas: Se determinaron por el método de Soxhlet en equipo 2055 SOXTEC FOSS Tecator. Las muestras se pesaron en cartuchos armados con papel de filtro; el equipo de extracción consta de un extractor en el cual se introduce el cartucho, un refrigerante que impide la evaporación del solvente y un balón en el cual se recoge la muestra. Para la extracción se utilizó éter de petróleo y se realizaron siete sifonadas por muestra, para una extracción satisfactoria. Luego se evaporó el solvente de los balones y se pesó para obtener el extracto etéreo. Se expresa en contenido porcentual (AOAC 963.15).

Fibra bruta: Se determinó residuo orgánico después de la digestión ácida y básica, utilizando equipo DOSI FIBER. (AOAC 962.09).

Humedad: Determinación de humedad en harinas. (AOAC 925.10).

Cenizas: Se determinó en mufla BIOBASE ME4-10GJ, colocando las muestras de harina pesadas en balanza analítica hasta calcinación. Se expresa contenido porcentual (AOAC 900.2).

Hidratos de carbono: Se calculó como la diferencia entre 100 y la suma del contenido de proteínas, grasas, fibra alimentaria, humedad y cenizas.

Valor energético: Según factores de conversión establecidos por la resolución GMC N° 46/03; hidratos de carbonos y proteínas: 4 kcal/g (17 kJ/g); grasas: 9 kcal/g (37 kJ/g); fibra: 2 kcal/g (8,5 kJ/g).

Determinación de gluten: Por enzimoimmunoensayo ELISA, utilizando Kit Ridascreen Gliadin r-Biopharm, Germany. Límite de detección 1mg/kg.

Todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado, y los resultados se calcularon sobre base seca, expresándose como promedio y desviación estándar. Las variables fueron analizadas mediante análisis de la varianza (ANOVA), utilizando el test de Tukey para comparar la varianza de los valores medios, con un nivel de significancia $p < 0,05$, empleando software Statgraphics Centurion XV versión 2.15.06 (StatPoint Technologies, Estados Unidos).

3. Resultados y discusión

3.1. Materia prima

Las vainas de *Gleditsia triacanthos* maduran al comienzo del otoño (abril/mayo) alcanzando su coloración marrón oscura que evidencia el estado óptimo para su recolección. Se recolectaron frutos de árboles del Parque San Carlos, sendero a Salto Chico y en la costanera de Concordia, en la llamada Zona Verde; las muestras se identificaron como SC y ZV, respectivamente. Los parámetros morfológicos de las vainas de acacia se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Parámetros morfológicos de vainas de acacia negra.

VAINAS	SC	ZV
Longitud recta (mm)	331,1±56,9	258,4±29,0
Índice de curvatura	1,06±0,08	1,30±0,14
Peso vainas (g)	13,7±0,9	21,2±3,5
N° semillas	25±3	14±2
% peso semillas/peso vaina	29,8±1,7	10,7±1,6

Las imágenes muestran las diferencias en sus bordes, casi rectas (Figura 1) y con ondas y pronunciada curvatura (Figura 2), correspondientes a ejemplos de las vainas obtenidas en el parque San Carlos (SC) y en la Zona Verde (ZV) respectivamente. Estas diferencias quedan caracterizadas por el índice de curvatura; en el caso de las SC alcanzan valores aproximadamente 1 (lineales).

Figura 1. Algunas de las vainas recolectadas en Parque San Carlos.



Figura 2. Algunas de las vainas recolectadas en Zona Verde.



Las semillas son numerosas, elipsoidales, algo aplanadas, presentan línea fisural y en estado maduro de color pardo-rojizo, dispuestas transversalmente y en una sola fila, desplazada lateralmente hacia el margen exterior, lo que facilita su separación quebrando las vainas secas de forma longitudinal.

Se ha continuado relevando la distribución y posibilidades de acceso a montes de acacias negras, cada vez más extendidos sobre los cursos de agua de la zona, que presentan diversidad de morfologías en sus frutos.

3.2. Harinas

En la primera parte del proyecto se obtuvieron harinas a partir de las vainas enteras, completas, que se denominaron HCS (harinas con semillas) y harinas a partir de las vainas previa separación de las semillas (HSS).

La molienda de vainas sin semillas resultó más rápida y sencilla. Cuando se procesaron las vainas con semillas, el tiempo de molienda fue mayor, por lo tanto, el consumo energético también, así como la exposición de las vainas a mayores temperaturas, que pueden afectar su estabilidad. Sería necesario ensayar la molienda de harinas en molinos con diferentes tecnologías, que permitan reducir las semillas.

La humedad es un criterio fundamental en la obtención de harinas de cualquier tipo, ya que influye en su conservación y vida útil. El contenido de humedad de las harinas (Tabla 2) está en el rango de los aceptados en el Código Alimentario Argentino para otras harinas (Capítulo IX). Como este producto no se encuentra en el Código, se compara, por ejemplo, con la harina de algarroba, que debe contener como máximo un 10 % de humedad. El secado de las vainas con semillas resultó más prolongado y no se alcanzó a reducir la humedad a niveles tan bajos como los logrados con las vainas sin semilla, lo que se ve reflejado en las humedades de las harinas respectivas.

Tabla 2. Humedad de las harinas de acacias negras

Harina	HCS	HSS
Humedad	9,67±0,06	3,7±0,14

En la Tabla 3 se muestra la composición de las harinas obtenidas.

Tabla 3. Composición nutricional de las harinas de acacias negras HSS-HCS

MUESTRA	Proteínas (g/100 g b.s.)	Grasas (g/100 g b.s.)	Fibras (g/100 g b.s.)	Cenizas (g/100 g b.s.)	Carbohidratos (g/100 g b.s.)	Valor energético (kcal/100 g)
HCS	7.20±0.20 a	N/D	23.7±4.97 c	3.3±0.35 d	56.10±5.5	253
HSS	3.6±0.11 e	N/D	22.2±3.1 c	3.8±0.21 d	66.6±1.3	282

3.2.1. Extracción de melazas

Las harinas obtenidas (HSS y HSM) presentaron la composición centesimal que se muestra en la Tabla 4; los valores están indicados sobre base seca. Los parámetros evaluados presentaron diferencias estadísticamente significativas (p -valor<0,05). Las diferencias muestran que el proceso extrajo componentes solubles, principalmente carbohidratos, cenizas, y proteínas solubles.

Tabla 4. Composición centesimal de harinas HSS y HSM (previa extracción de melaza)

MUESTRA	Proteínas (g/100 g b.s.)	Grasas (g/100 g b.s.)	Fibras (g/100 g b.s.)	Cenizas (g/100 g b.s.)	Carbohidratos (g/100 g b.s.)
HSS	2,995±0,015	0,422±0,063	19,38±0,54	4,306±0,760	53,367±1,208
HSM	4,330±0,035	1,345±0,213	26,23±0,78	1,803±0,347	50,42±0,68

El componente mayoritario de las harinas de acacias lo representan los carbohidratos, aportando al valor calórico. Es reconocido su sabor ligeramente dulce, por lo que puede ser utilizado en panificados (Acosta, 2021) y en la industria de dulces (Rodríguez et al., 2018). Se encuentran referencias en la web a jarabes (*syrup*) elaborados en base a la pulpa de las vainas, que puede ser utilizado para bebidas y sometido a fermentación. Estos usos serían similares a los que se realizan con frutos de la algarroba para obtener añapa y aloja (Rodríguez, 2020).

Es elevado el contenido en fibras hallado en las harinas de acacias. Según la *American Association of Cereal Chemists*, "la fibra alimentaria es la parte comestible de las plantas o carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión en el intestino delgado humano con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. Incluye

polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias asociadas de las plantas. La fibra alimentaria promueve efectos fisiológicos benéficos incluyendo atenuación del nivel del colesterol y/o atenuación en los niveles de glucosa en sangre” (AACC, 2000). El Código Alimentario Argentino (CAA) dispone en su Capítulo V (Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos) un Valor Diario de Referencia (VDR) para fibra alimentaria de 25 g/día. Así mismo establece en alimentos sólidos un contenido mínimo de 3 g de fibra/100 g para la rotulación del alimento como “fuente de fibra”; mientras que para la utilización del rótulo “alto contenido de fibra” se exige un contenido igual o mayor a 6 g de fibra/100 g. Tanto el contenido de fibra de la harina HSM como HSS proporcionarían en la dieta la cantidad de fibras recomendadas. Estos valores resultan similares a los reportados por Fidan y Sapundzhieva, (2015) y comparable con la que contienen legumbre como garbanzos—21,2 g de fibra dietaria— (Acevedo Martinez et al., 2021) y harinas de algarroba (Sciammaro, 2015; Boeri, Piñuel, Sharry y Barrio, 2017).

En los ensayos realizados no se ha detectado contenido en grasas en las harinas de acacias recolectadas en 2021 (Tabla 3). En las muestras 2022 (tabla 4) se han encontrado valores bajos, similares a los reportados en las harinas de algarroba en niveles desde 1,2 % (Felker y Takeoka, 2013) hasta 3,78 % (Bigne, 2016; Boeri, 2017).

Las harinas de acacia (HSS, HSM, HCS) han mostrado ausencia de prolaminas (valor límite: 0,1 mg/100 g harina) mediante ensayos inmunoenzimáticos mostrando que constituyen un ingrediente apto para formulaciones de alimentos para celíacos, según el CAA art. 1383.

La manufactura de productos libres de gluten presenta problemas complejos a la hora de su industrialización. De hecho gran cantidad de productos libres de gluten que se ofrecen en el mercado actualmente presentan un desarrollo tecnológico deficiente, exhibiendo bajo volumen, color insuficiente, desgranamiento de la miga, entre otras características (Matos Segura y Rosell, 2011). Los productos libres de gluten están en principio desarrollados para aquellos que padecen la enfermedad celíaca aunque, hoy en día, por cuestiones de salud y para disminuir el consumo de harina de trigo en la dieta, mucha gente también se está volcando al consumo de productos libres de gluten (Matos y col., 2014). Las harinas de algarroba se utilizan también para elaborar panificados destinados a dietas para personas celíacas (Sciammaro, 2015). Muchos alimentos libres de gluten son pobres en fibras (Felker et al., 2013), por lo que las harinas de acacias negras se podrían incorporar en las formulaciones de alimentos para celíacos, aportando este componente a la dieta.

Figura 3. Triturado de trozos de acacia para extraer solubles



Figura 4. Melaza de acacia obtenida



Figura 5. Secado de torta húmeda para obtención de harina



Los productos más difíciles de reemplazar para los pacientes celíacos son los panificados y la gran cantidad de productos de pastelería. Las harinas de algarroba son también libres de TACC y se han formulado panes, bocaditos y otros productos panificados (Correa et al., 2017; Bigne, 2016; Sciammaro, Ferrero y Puppo, 2017). Se realizaron ensayos diseñando formulaciones aptas para celíacos, utilizando como base una premezcla comercial sin TACC (Maru Weller, Paraná) con harina de acacias, con lo que se elaboraron panes (Figura 6) y “alfacacias” (alfajores con harina de acacia, Figura 7), que fueron aceptadas sensorialmente por consumidores.

Figura 6. Muestra de pan de acacia



Figura 7. Alfacacia (alfajor con harina de acacia)



Se destacó la abundante espuma generada durante la trituration de los trozos de las vainas, que se mantuvo estable durante mucho tiempo en el baño termostático (Figura 3). Surge así la necesidad de evaluar la capacidad espumante y posibles aplicaciones industriales (Cerqueira et al., 2010; González, 2019).

Los valores mostrados en las composiciones centesimales de las harinas obtenidas muestran la variabilidad debido al año y origen de las muestras. Resulta necesario identificar cada árbol de donde se extraen las muestras, y caracterizarlos por separado, para tener un relevamiento año a año que permita conocer la influencia de las condiciones ambientales (sequía, inundación, etc.) sobre la composición química y nutricional de las acacias negras.

Las semillas han quedado reservadas; se propone extraer gomas y aislados proteicos, e investigar sus propiedades funcionales (Manzi, Mazzini y Cerezo, 1984). El aprovechamiento de las semillas, además, es condición para controlar de manera sustentable el problema ambiental que genera la propagación descontrolada de las acacias negras.

4. Conclusiones

La harina de acacia negra constituye un alimento nutricionalmente valioso, libre de gluten. Puede ser utilizado como materia prima o ingrediente alimenticio para formulaciones de nuevos productos que acompañen las tendencias en alimentación que eligen consumidores actuales de productos saludables y para dietas especiales, como para celíacos. Por otra parte, puede ser incorporada a la dieta de poblaciones carentes, ya que se encuentra disponible para su aprovechamiento al alcance de la mano, para lo cual es necesario educar a los consumidores: que conozcan los beneficios nutricionales que proporciona, formas de recolección, acondicionamiento y preparación. El potencial alimenticio de la harina de acacia negra está para desarrollar.

Indicadores de producción

Transferencia

Como resultado de los vínculos planteados en este proyecto, se han presentado y aprobado dos proyectos que permitirán continuar la línea de investigación, profundizando en las propiedades y características de los frutos de las acacias, (PICTO UNER/UADER 00014) y un proyecto PFI para instalar una línea de molienda, para procesar acacias negras en la planta piloto de la FCAL continuando en ambos proyectos, el trabajo colaborativo con la citada ONG.

- Proyecto Federal de Innovación PFI 2022. Aprovechamiento de la especie invasora *Gleditsia triacanthos* ("acacia negra") para su transformación en harinas con potencial tecnológico y nutricional aportando al desarrollo sostenible en la región de Salto Grande. Código: ER-3-PFI-2022. Res. C.S. 110/23.
- PICTO-UADER-UNER-00014 denominado "Plantas silvestres con potencial alimenticio en la región de Salto Grande" presentado a la Convocatoria PICTO Agencia I+D+i - UADER/UNER, aprobado por RESOL-2023-69-APN-DANPIDTYI#ANPIDTYI. Investigadora responsable: Dra. Cayetano.

Publicaciones en Congresos

2023 Descripción morfológica y composición centesimal de frutos de *Gleditsia triacanthos* L. (Fabaceae) de Entre Ríos (Argentina). XXXIX Jornadas Argentinas de Botánica, a realizarse en Catamarca, setiembre 2023).

**CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE PANES ELABORADOS CON HARINA DE "ACACIA NEGRA" APTOS PARA CELÍACOS. I CoNASA-Congreso Nacional de Alimentos, Salud y Ambiente (Córdoba, septiembre 2023). En proceso de revisión.

Publicaciones de divulgación

Acacia Negra: plaga en el monte, delicia en la mesa.

<https://eraverde.com.ar/acacia-negra-plaga-en-el-monte-delicia-en-la-mesa> (6/3/2022).

Acacias Negras y un nuevo alimento posible.

<https://www.ideasdelitoral.com.ar/2022/01/27/acacias-negras-y-un-nuevo-alimento-posible/> (27/01/2022).

Producen alimentos a partir de una especie invasora, la acacia negra.

https://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=producen_alimentos_a_partir_de_una_especie_invasora_la_acacia_negra&id=4309 (4/10/2021)

<https://www.unoentrerios.com.ar/sociedad-y-tendencias/uner-estudiante-brasil-se-sumo-proyecto-harinas-acacias-negras>

Otras actividades

Propuesta de Acción de Extensión "Cuentos del Agua" (Res CS 213/23). A través de la realización de encuentros de cine-debate se pretende visibilizar situaciones, experiencias, problemáticas relacionadas con la disponibilidad y uso del agua. Se propone generar espacios de análisis, reflexión y discusión sobre los temas planteados en cada encuentro de cine, con el aporte de personas vinculadas a experiencias locales y nacionales, que conduzcan a la toma de conciencia sobre el protagonismo que cada uno tiene para conservar los recursos hídricos.

Esta acción se encuadra en las líneas propuestas en la convocatoria: Derecho al agua y al saneamiento (13); Ambiente, hábitat y derechos humanos (4); Alimentación y derechos humanos (3).

La propuesta involucra estudiantes, docentes, personal administrativo de la FCAL, Escuela Secundaria Técnica de la FCAL, Escuela de Formación Agroecológica.

Bibliografía

- AACC International (2000). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists* (10^a ed.). American Association of Cereal Chemists.
- Acevedo Martinez, K.A.; Yang, M.M.; Gonzalez de Mejia, E. (2021). Technological properties of chickpea (*Cicer arietinum*): Production of snacks and health benefits related to type-2 diabetes. *Compr Rev Food Sci Food Saf.*, 20(4), 3762-3787. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12762>
- Acosta, M. (2021). *Silvestres comestibles de la A a la Z: Curso completo con especies silvestres y no convencionales de la Región Neotropical* (1^a ed.). Autores de Argentina.
- AOAC (2000). *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis* (17^a ed.). Gaithersburg.
- Avachat, A., Dash, R. y Shrotriya, S. (2011). Recent Investigations of Plant Based Natural Gums, Mucilages and Resins in Novel Drug Delivery Systems. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 45(1), 86-99.
- Base de datos de Invasiones Biológicas en Uruguay (2011). *Gleditsia triacanthos*. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEImpresiones/Gleditsia_triacanthos_i.pdf
- Bigne, F. (2016). *Aplicación de Harina de fruto de algarrobo en el desarrollo de productos panificados saludables*. [Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/52428>
- Boeri, P., Piñuel, L., Sharry, S. y Barrio, D. (2017). Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alpataco*) de la norpatagonia Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116(1), 129-140. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61879>
- Bourbon, A.I., Pinheiro, A.C., Ribeiro, C., Miranda, C., Maia, J.M., Teixeira, J.A. y Vicente, A.A. (2010). Characterization of galactomannans extracted from seeds of *Gleditsia triacanthos* and *Sophora japonica* through shear and extensional rheology: Comparison with guar gum and locust bean gum. *Food Hydrocolloids*, 24(2-3), 184-192. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.09.004>.
- Bojilov, D.G., Simeonova, Z.B., Solakov, N.Y., Angelova-Romova, M.Y., Tsvetanova, V.M. y Ivanov, I.I. (2013). Chemical composition of *Gleditsia triacanthos* L. - Application in phytotherapy of socially significant diseases. *Materials, Methods & Technologies*, 8, 1314-7269. 10.13140/2.1.2535.2640
- Brazeiro, A., Bresciano, D., Brugnoli, E. y Iturburu, M. (eds.) (2021). *Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión*. RETEMA-UdelaR, CEEI-Ministerio de Ambiente.
- Cengiz, E., Karaman, S. y Dogan, M. (2016). Rheological Characterization of Binary Combination of *Gleditsia Triacanthos* Gum and Tapioca Starch. *International Journal of Food Properties*, 19(6), 1391-1400. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1063067>

- Cerqueira, M., Souza, B., Martins, J., Teixeira, J. y Vicente, A. (2010). Seed extracts of *Gleditsia triacanthos*: Functional properties evaluation and incorporation into galactomannan films. *Food Research International*, 43, 2031–2038.
- Código Alimentario Argentino (CAA) (s/f). *Ministerio de Agroindustria, Dir. Nac. Alimentos y Bebidas, Marco Regulatorio*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- CNCPP - Center for New Crops & Plant Products (2019). *Purdue University. Gleditsia triacanthos L.*
https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Gleditsia_triacanthos.html#Uses
- Correa, M.J., Salinas, M.V., Carbas, B., Ferrero, C., Brites, C. y Puppo, M.C. (2017). Technological quality of dough and breads from commercial algarroba-wheat flour blends. *J Food Sci Technol.*, 54, DOI 10.1007/s13197-017-2650-4
- Csurhes, S. y Markula, A. (2010). *Honey locust tree: Gleditsia triacanthos*. Department of Employment, Economic Development and Innovation, Queensland Government.
- Duarte, N. (2020). *Guía de Plantas alimenticias no convencionales en el Chocó Andino - (PANC). Proyecto Factorías del Conocimiento en la Mancomunidad del Chocó Andino*. Fundación Imaymana, AEXCID, AUPEX.
- FAO (2011). *Segundo plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/a-i2624s.pdf>
- Felker, P., Takeoka, G. y Lan, D. (2013). Pod Mesocarp Flour of North and South American Species of Leguminous Tree *Prosopis* (Mesquite): Composition and Food Applications. *Food Reviews International*, 29(1), 49-66. <http://dx.doi.org/10.1080/87559129.2012.692139>.
- Fernandez, R, Ceballos, S., Malizia, A. y Aragón, R. (2017). *Gleditsia triacanthos* (Fabaceae) in Argentina: a Review of its invasion. *Australian Journal of Botany*, 65(3), 203-213.
- Fidan, H. y Sapundzhieva, T. (2015). Mineral composition of pods, seeds and flour of grafted carob (*Ceratonia siliqua L.*) fruits. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 19, 136-139.
- González, A., Barrera, G., Galimberti, P.I., Ribotta, P.D. y Alvarez Igarzabal, C.I. (2019). Development of edible films prepared by soy protein and the galactomannan fraction extracted from *Gleditsia triacanthos* (Fabaceae) seed. *Food Hydrocolloids*, 97(12), 1-9.
- Hartmann, C. y Siegrist, M. (2017). Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. *Trends Food Sci Technol.*, 61, 11–25.
- Loser, U.A., Iturriaga, L.B., Ribotta, P.D. y Barrera, G. (2021). Combined systems of starch and *Gleditsia triacanthos* galactomannans: Thermal and gelling properties. *Food Hydrocolloids*, 112(3), 1-18.
- Manzi, A.E., Mazzini, M.N. y Cerezo, A.S. (1984). The galactomannan system from the endosperm of the seed of *Gleditsia triacanthos*. *Carbohydrate Research*, 125(1), 127-143. [https://doi.org/10.1016/0008-6215\(84\)85148-4](https://doi.org/10.1016/0008-6215(84)85148-4)
- Matos Segura, M. y Rosell, C. (2011). Chemical Composition and Starch Digestibility of Different Gluten-free Breads. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66, 224-230.

- Matos, M.E., Sanz, T. y Rosell, C.M. (2014). Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. *Food Hydrocolloids*, 35, 150-158.
- Mohammed, R.S., Abou Zeid, A.H., El Hawary, S.S., Sleem, W.W. y Ashour, W. (2014). Flavonoid constituents, cytotoxic and antioxidant activities of *Gleditsia triacanthos* L. leaves. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2, 547-553.
- Rapoport, E.H., Marzocca, A., y Drausal, B.S. (2009). *Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del planeta*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Rodríguez, E.E., Aceñolaza, P.G., Picasso, G. y Gago, J. (2018). *Plantas del bajo Río Uruguay: árboles y arbustos* (1ª ed.). Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).
- Rodríguez, I.F., Cattaneo, F., Valdecantos Zech, M.X., Svavh, E., Perez, M.J. et al. (2020). Aloja and añapa, two traditional beverages obtained from *Prosopis alba* pods: Nutritional and functional characterization. *Food Bioscience*, 35(6), 1-9.
- Rossi, C.A. y De Magistris, A.A. (2014). *Plantas de interés ganadero de la región del bajo Delta del Paraná* (1ª ed.). Editorial UNLZ. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Sabattini, R.A., Ledesma, S., Fontana, E. y Diez, J.M. (2009). Revisión crítica de “Acacia Negra” *Gleditsia triacanthos*, Leñosa invasora de los sistemas productivos en Argentina. *Dow AgroSciences*. www.dowagro.com/ar/lineadepasturas/trabajos/acacia_negra.htm.
- Saleh, D., Kassem, I. y Melek, F. (2015). Analgesic activity of *Gleditsia triacanthos* methanolic fruit extract and its saponin-containing fraction. *Pharmaceutical Biology*. 54(4), 576-580.
- Sciarini, L., Maldonado, F., Ribotta, P., Pérezza, G. y León, A. (2009). Chemical composition and functional properties of *Gleditsia triacanthos* gum. *Food Hydrocolloids*, 23, 306-313.
- Sciammaro, L.P. (2015). *Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo (Prosopis alba y Prosopis nigra). Aplicaciones en productos horneados y fermentados*. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata].
- Sciammaro, L., Ferrero, C., Puppo, C. (2015). Agregado de valor al fruto de *Prosopis alba*. Estudio de la composición química y nutricional para su aplicación en bocaditos dulces saludables. *Fac. Agron.*, 114(1), 115-123.
- Sciammaro, L.P. (2015). *Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo (Prosopis alba y Prosopis nigra). Aplicaciones en productos horneados y fermentados*. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata].
- Sosa, B., Caballero, N., Carvajales, A., Fernández, G., Mello, A. y Achkar, M. (2015). Control de *Gleditsia triacanthos* en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay. *Ecología Austral*, 25(3), 158-278.
- Sosa, B., Romero, D., Fernández, G. y Achkar, M. (2018). Spatial analysis to identify invasion colonization strategies and management priorities in riparian ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 411(1), 195-202.
- Zhang, J.P., Tian, X.H., Yang, Y.X., Liu, Q.X., Wang, Q., Chen, L.P., Li, H.L. y Zhang, W.D. (2016). *Gleditsia* species: An ethnomedical, phytochemical and pharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*, 178(3), 155-171.

PID 8117 Denominación del Proyecto

Estudio de Potencialidades de Plantas Alimenticias no Convencionales para la Producción de Alimentos en la Región Litoral de Salto Grande

Directora

María Cristina Cayetano Arteaga

Codirectora

Andreína Stefani Leal

Unidad de Ejecución

Universidad Nacional de Entre Ríos

Dependencia

Facultad de Ciencias de la Alimentación

Contacto

cristina.cayetanoarteaga@uner.edu.ar

Cátedra/s, área o disciplina científica

Aseguramiento y Control de la Calidad

Instituciones intervinientes

Asociación Civil "Luz del Ibirá"

Integrantes del proyecto

Docentes: Ricardo Javier Rosales; Nicolás Stechina; Celeste Alejandra Stirnemann. Colaboradoras: Mariana Carina Acosta; María Manuela Peralta. Becaria CIN: Trinidad Teresita Wicky. Becarios de inciciación a la investigación: María Cecilia Rojas; Franco Spinelli

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

02/03/2020 y 22/01/2023

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. N°375/23 (19-10-2023)