

CAPÍTULO 18

Uso sustentable del género *Prosopis* en Argentina

Daniela Dalzotto, Elizabeth Hoffmann y Mariana Dalponte

Introducción: biodiversidad y uso sustentable

Como se mencionó en la introducción de este libro, el término biodiversidad aparece hacia finales de la década del 80' para hacer referencia a la variabilidad de organismos vivos, abarcando desde genes hasta ecosistemas (CBD, 1994). Las plantas se utilizan desde tiempos ancestrales con una gran cantidad de finalidades, por ejemplo, como alimenticias y medicinales. El potencial de la diversidad vegetal para proporcionar nuevos tipos de productos para estas industrias es enorme, sin embargo, es poco conocida y estudiada. En este sentido, la bioprospección se dedica a la búsqueda sistemática de genes, compuestos naturales, diseños y organismos con potencial para el desarrollo de productos. Muchas de estas búsquedas parten del conocimiento tradicional de las comunidades ancestrales y locales, con el objetivo de revalorizar la biodiversidad nativa y de generar productos con identidad local (Pushpangadan *et al.*, 2018). Entre las especies vegetales más utilizadas se encuentran las llamadas "multipropósitos". Las mismas suelen estar adaptadas a crecer en una amplia variedad de ecosistemas, lo cual les permite resistir diferentes situaciones de estrés ambiental y las convierte en especies ideales para la obtención de diversos bienes, como alimentos, medicinas, leña, materiales para construcción, entre otros. Un género de plantas descrito como multipropósito, es el género *Prosopis* (El-Keblawy *et al.*, 2021).

Los bienes y servicios que provee la biodiversidad son la base de la supervivencia humana, el bienestar de una está directamente relacionado con el de la otra. Sin embargo, en las últimas décadas, la presión antropogénica generada por el crecimiento, expansión y desarrollo humano, tuvo efectos negativos sobre la biodiversidad (Cruz-Cruz *et al.*, 2013). En este sentido, nos encontramos frente a la necesidad de un cambio de paradigma que replantee nuestros hábitos de consumo con un enfoque sustentable hacia la biodiversidad. No es posible concebir ningún aprovechamiento si éste no es sustentable desde el punto de vista ambiental, económico y social (Quezada *et al.*, 2005). Para ello, resulta indispensable complementar las técnicas de bioprospección con estudios de domesticación y cultivo. En este sentido, los avances en biotecnología vegetal, especialmente los asociados con el cultivo de tejidos *in vitro*, proporcionan herramientas

poderosas para apoyar y mejorar la conservación y gestión de la diversidad vegetal (Pushpan-gadan *et al.*, 2018).

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, el objetivo de este capítulo es presentar el estado de conocimiento actual de las especies del género *Prosopis* nativas de Argentina con potencial para la industria alimenticia y medicinal. De la misma manera, se exponen las diferentes estrategias de propagación implementadas en el género como potenciales herramientas para asegurar su conservación y uso sustentable.

El género *Prosopis*: su uso actual y potencial en Argentina

El género *Prosopis* (Fabaceae), es ampliamente estudiado en el mundo por la importancia de sus especies desde el punto de vista ecológico, evolutivo, económico, etnobotánico, entre otros (Burkart 1976; Roig, 1993). Las especies de este género, denominadas comúnmente “algarrobos”, se destacan por su gran adaptabilidad a diferentes ecosistemas. En Argentina, centro de polimorfismo de *Prosopis*, se distribuyen 27 especies, de las cuales 11 son endémicas (Palacios & Brizuela 2005). Los algarrobos constituyen una fuente importante de recursos para los pueblos de zonas áridas y semiáridas de Argentina desde al menos 8000 años (Demaio *et al.*, 2002). A pesar de ser un género tan abundante en nuestro país, son muy pocas las especies sobre las cuales se conoce su uso actual y potencial con fines alimenticios y medicinales.

Prosopis en la mesa: estudios recientes y legislación actual

La antropología indica que el género *Prosopis* se aprovecha desde hace miles de años para elaborar alimentos tradicionales como el arrope (jarabe), patay (pan), añapa (bebida), ulpo (bebida espesa), aloja (bebida fermentada) y variaciones de los mismos (Capparelli, 2007; Capparelli y Lema, 2011; Sciammaro, 2015 y Rodríguez *et al.*, 2020). Las especies utilizadas para la elaboración varían de acuerdo a la región, lo cual otorga a las preparaciones características organolépticas diferentes vinculadas a su identidad regional (Capparelli, 2007). Si bien algunas recetas han llegado a la actualidad, su uso tradicional ha disminuido (Capparelli, 2007).

Actualmente, se está estudiando la composición nutricional de los frutos de diversos *Prosopis* para consumo humano. Por lo general, su mayor contenido de proteínas está concentrado en la semilla, más específicamente en el germen. Diferentes autores concluyeron que la harina de germen de *P. alba*, *P. nigra* y *P. ruscifolia* podría ser utilizada como aditivo con propiedades funcionales (Cattaneo *et al.*, 2014; Mamone *et al.*, 2019). Además, la molienda de vainas con adición de semillas aumenta su contenido de proteínas y grasas, pero no de carbohidratos (Sciammaro *et al.*, 2019). Una característica particular de estas legumbres es

su riqueza en azúcares, por lo que son interesantes para su uso en repostería (Sciammaro, Ferrero & Puppo, 2018). En harina de *P. alpataco* se observa un bajo contenido en lípidos y una relación de ácidos grasos insaturados: saturados de 4:1, lo cual ayuda a prevenir el riesgo de enfermedades cardíacas (Boeri *et al.*, 2017). El contenido de fibra del fruto de estas especies no está repartido en forma equitativa, ya que la vaina tiene mayor cantidad de fibra insoluble, mientras que en la semilla se encuentra mayoritariamente goma soluble (Sciammaro, 2015). Esta goma fue caracterizada como galactomanano, similar a la goma garrofín y la goma guar, con potencial aplicación tecnológica en alimentos (Ibañez y Ferrero, 2003, Busch *et al.*, 2015). Los principales minerales presentes en la harina de algarroba son potasio, calcio y magnesio. Para *P. ruscifolia* se encuentran valores particularmente altos de hierro en harina de vaina (Freyre *et al.*, 2003).

En relación a las harinas convencionales, se podría sugerir que el reemplazo de un porcentaje de la misma con harina de Prosopis, da como resultado una preparación con mayor contenido de fibra y proteína con un perfil aminoacídico más completo, una mejora del sabor y aroma, un cambio en la textura y un mayor tiempo de almacenamiento (Bernardi *et al.*, 2006, Sciammaro, Ferrero & Puppo, 2018, Bigne, 2018). Asimismo, frente a un sector creciente de la sociedad que busca harinas y alimentos cada vez más saludables, la harina de Prosopis representa una alternativa libre de gluten con una composición nutricional más atractiva.

El Código Alimentario Argentino (CAA) (Ministerio de Salud de la República Argentina, 1960) permite la comercialización de algunos productos provenientes de diferentes especies de Prosopis. Entre ellos, la harina de semillas de *Prosopis alba* Griseb, *Prosopis nigra* (Grisebach) Hieronymus, *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz emend, *Prosopis flexuosa* Burkart (DC) y *Prosopis ruscifolia* (Grisebach). Actualmente, distintos grupos de investigadores trabajan para agregar otras especies del género al CAA. Hay que destacar la diferencia existente entre la harina de Prosopis y la harina de *Ceratonia silicua* L., comercializada bajo la denominación de “Harina de vaina de algarrobo europeo”. Es importante resaltar que el CAA aún no permite la comercialización de gomas obtenidas a partir de semillas de Prosopis, a pesar de los avances en su caracterización, así como tampoco legisla aún el comercio de los frutos enteros.

A pesar de los diferentes beneficios de la harina de algarrobo para la elaboración de productos alimenticios, de las 27 especies nativas de Argentina, el CAA sólo contempla el uso de 5. Esto puede atribuirse a que son pocas las especies del género que cuentan con el estudio completo de su caracterización nutricional. Por otro lado, la mayoría de estos frutos aún no han sido aprovechados por la industria, principalmente por la dificultad en el aprovisionamiento constante de frutos. Esto se debe a la variabilidad en volumen de fructificación anual sujeta a las condiciones climáticas naturales, donde una posible solución sería generar un proyecto de cultivo de algarrobo en sistemas más controlados (Atanasio, 2018). En este sentido, la investigación sobre la propagación y domesticación del género Prosopis es un punto clave para el escalado del uso y para garantizar su aprovechamiento sustentable.

Botiquín nativo: aplicación medicinal ancestral y actual de los Prosopis

En la literatura de la medicina tradicional argentina se registra el uso de *Prosopis* para prevenir y curar patologías comunes. La etnobotánica permite conocer y reencontrar aplicaciones, mejorar el aprovechamiento y reintroducir técnicas en desuso (Roig, 1993). Dentro de los usos que los pueblos indígenas les dieron a los Algarrobos, se destaca la utilización de infusiones de hojas de *P. ruscifolia* para tratar afecciones de ojos. Esta actividad se atribuye a un alcaloide azoado, no cristizable (vinalina) (Parodi, 1881). Los frutos de *P. strombulifera* eran utilizados para calmar el dolor de muelas (Burkart, 1952) y para tratar ciertas enfermedades de transmisión sexual (Steibel *et al.*, 1999). En provincia de La Pampa fue identificada por los ranqueles como planta medicinal para afecciones renales (Steibel, 1997). Tradicionalmente, el fruto se empleaba como sedante y en patologías asociadas al proceso inflamatorio, como el asma y la bronquitis (Carrizo, Palacio y Roic, 2002).

Más allá del uso etnobotánico, actualmente, se está investigando su posible aplicación en medicina moderna en base a estudios de inhibición de enzimas, actividades antimicrobiana, antioxidante y citotóxica. Pérez *et al.*, (2020), obtuvieron un polvo a partir de residuos de frutos de *P. nigra* con actividad antioxidante y actividad inhibidora de las enzimas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos (α -glucosidasa y α -amilasa). Lo expuesto anteriormente demuestra su gran potencial como materia prima de bajo costo para formulaciones alimentarias que reduzcan el riesgo de desarrollo del síndrome metabólico. Por otro lado, Morales *et al.* (2020) demostraron que el exudado gomoso proveniente de la corteza de *P. nigra* mostró actividad antioxidante y buenas propiedades emulsionantes, resultando en un biopolímero que puede actuar como recurso sustentable y local para aplicaciones industriales. También se registró actividad antioxidante en el exudado gomoso de la corteza de *P. flexuosa*, siendo la catequina la principal responsable (Tapia *et al.*, 2000). Por otro lado, se obtuvo un extracto acuoso de hojas de *P. strombulifera* que presentó propiedades citotóxicas y antitumorales contra líneas celulares cancerosas (Hapon *et al.*, 2014; Persia *et al.*, 2020). Esta actividad asociada a compuestos fenólicos, respaldan la investigación futura del extracto como una fitomedicina potencial para el tratamiento contra el cáncer.

La actividad antimicrobiana también ha sido estudiada en diferentes órganos de plantas de *Prosopis*. Se comprobó la actividad antifúngica contra diferentes cepas de *Aspergillus* de un extracto metanólico provenientes de tallos y hojas de *P. ruscifolia* (de los Ángeles Gómez *et al.*, 2018). Esta actividad también se observó en extractos de hojas, corteza y duramen de *P. nigra* contra especies responsables de generar aflatoxinas tóxicas para humanos y animales (Sequín *et al.*, 2020). Por otro lado, Salvat *et al.*, (2004) registraron la actividad antimicrobiana de extractos de corteza de *P. kuntzei* y *P. ruscifolia* en microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.

Se realizaron diversos estudios preliminares que mostraron el potencial uso de estas legumbres como alimento funcional. Cattaneo *et al.*, (2014) describieron a la harina de cotiledones de *P. alba* como potencial aditivo alimentario por su alto contenido de fitoquímicos funcionales (proteínas, carotenoides, compuestos fenólicos y ácido linoleico) y fibra. Asimismo, Pérez *et al.*,

(2014) obtuvieron extractos fenólicos de los frutos de *P. nigra* y *P. alba* con actividad antioxidante y antiinflamatoria. Concluyeron que la harina de vainas de algarrobo puede contribuir a la reducción de la inflamación y podría ser preventivo contra enfermedades relacionadas.

Si bien el potencial beneficio del consumo de las especies del género *Prosopis* sobre la salud humana está siendo investigado, se requieren estudios complementarios para probar estas actividades en fase clínica y avanzar en productos que puedan llegar a los consumidores.

Sembrando las cosechas del futuro: estrategias para la propagación de *Prosopis*

En los últimos años, Argentina se ha enfrentado a uno de los procesos de degradación de bosques nativos de mayor dimensión en su historia y este proceso no parece estar en vías de detenerse. En este sentido, además de generar conocimiento sobre la flora nativa para su puesta en valor, se debe asegurar y fomentar su manejo sustentable y conservación. Dentro de las estrategias de conservación de la biodiversidad vegetal podemos mencionar los “Bancos de Germoplasma”: depósitos de recursos fitogenéticos que proporcionan materia prima de calidad para el manejo, mejoramiento y conservación de especies vegetales (Engelmann & González-Arno, 2013). En Argentina existe un Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis* (BNGP), ubicado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA, UNC) (Verzino *et al.*, 2019). Su objetivo es conservar la variabilidad genética existente en especies del género *Prosopis* consideradas prioritarias, y cuenta con accesiones de semillas de al menos diez provincias. El BNGP contiene actualmente material de *P. alba*, *P. nigra*, *P. flexuosa*, *P. chilensis*, *P. caldenia*, *P. ferox*, *P. hassleri*, *P. kuntzei* y *P. affinis*.

El Cultivo de Tejidos *In Vitro* (CTV) es otro método de propagación relacionado con la conservación de las especies. Las técnicas de CTV son de gran interés para la recolección, multiplicación y almacenamiento de germoplasma vegetal. De igual manera son útiles para conservar la biodiversidad, como recursos genéticos de semillas recalcitrantes, especies propagadas vegetativamente o en peligro de extinción y productos biotecnológicos (Cruz-Cruz *et al.*, 2013). Los sistemas de cultivo de tejidos permiten la propagación de material vegetal con altas tasas de multiplicación siguiendo dos vías morfogénicas alternativas, la organogénesis o la embriogénesis somática (ES). Son pocas las especies de *Prosopis* presentes en Argentina que se han introducido al CTV. Weber *et al.*, (2021) evaluaron la respuesta morfogénica de estacas de *P. alpataco* provenientes de semillas germinadas *in vitro*, en las cuales observaron la producción de brotes y raíces en presencia de la auxina ANA (ácido naftalén acético) en el medio de cultivo. Caro *et al.*, (2002) y Verdes (2007) establecieron protocolos de micropropagación eficientes para *P. chilensis* y *P. caldenia*, respectivamente, a partir de segmentos nodales provenientes de plantas de campo y de invernadero. Por otro lado, Boeri & Sharry (2018) documentaron por primera vez la ES indirecta de una especie del género *Prosopis* en Argentina, con *P. alpataco*. Estas autoras obtuvieron plantas completas a partir de embriones somáticos inducidos con la auxina 2,4-D

(ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y la citoquinina BAP (6-bencilaminopurina) a partir de cotiledones. El establecimiento de un protocolo de ES juega un papel importante en la propagación *in vitro*, la conservación del germoplasma a través de la crioconservación, la producción de semillas sintéticas y la mejora genética de plantas leñosas (Guan *et al.*, 2016).

Se han buscado distintos enfoques para alcanzar la conservación de la flora nativa y su uso sustentable. La biotecnología permite un mejor uso y manejo sustentable de los recursos naturales, incluyendo especies multipropósitos como las del género *Prosopis*, no sólo desde el punto de vista del beneficio económico, sino también a nivel de la protección de la biodiversidad (Malgarejo *et al.*, 2002). Si bien estos estudios en los algarrobos son incipientes, los resultados han demostrado que este género puede ser propagado y conservado mediante diferentes técnicas biotecnológicas para apuntar a un aprovechamiento sustentable del mismo.

Conclusiones

La biodiversidad del planeta es un recurso invaluable y la generación de conocimiento sobre su estado es indispensable para su conservación, revalorización y uso sustentable. El género *Prosopis* se distribuye ampliamente en la Argentina y es reconocido por poseer especies con diversas propiedades medicinales y frutos con alto valor nutricional. Teniendo en cuenta sus amplias potencialidades, nos encontramos frente a la oportunidad de aprovechar estas especies para una gran variedad de aplicaciones. El estudio sobre las mismas y la legislación actual son incipientes, al igual que el conocimiento sobre su propagación. La aplicación de técnicas biotecnológicas mencionadas en este capítulo, son una alternativa para la obtención de material vegetal. Esto permite el aprovechamiento e investigación del género *Prosopis* sin depredar las poblaciones naturales. Como se vio anteriormente, existe una gran variedad de especies, sin embargo, muy pocas se encuentran bajo estudio. Este capítulo es una presentación de los potenciales que poseen los algarrobos para el bienestar humano en Argentina, y, de igual manera, sembrar interrogantes para futuros trabajos en el género *Prosopis*.

Referencias

- Bernardi, C., Drago, S., Sabbag, N., Sanchez, H., & Freyre, M. (2006). Formulation and sensory evaluation of *Prosopis alba* (Algarrobo) pulp cookies with increased iron and calcium dialyzabilities. *Plant foods for human nutrition*, 61(1), 37-42.
- Boeri, P., & Sharry, S. (2018). Somatic embryogenesis of alpataco (*Prosopis alpataco* L.). En Shri Mohan Jain & Pramod Gupta (Ed.) *Step Wise Protocols for Somatic Embryogenesis of Important Woody Plants* (pp. 189-198). Springer, Cham.

- Boeri, P., Piñuel, L., Sharry, S. E., & Barrio, D. A. (2017). Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alata*) de la norpatagonia Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116(1), 129-140.
- Burkart, A. E. (1952). Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas: descripción sistemática de la familia, los géneros y las principales especies, de su distribución y utilidad en el país y en las regiones limítrofes (No. 583.30982 633.30982). Acme Agency.
- Burkart, A. E. (1976). A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 57(4), 450-525.
- Busch, V. M., Kolender, A. A., Santagapita, P. R., & Buera, M. P. (2015). Vinal gum, a galactomannan from *Prosopis ruscifolia* seeds: Physicochemical characterization. *Food Hydrocolloids*, 51, 495-502.
- Capparelli, A. (2007). Los productos alimenticios derivados de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *P. flexuosa* DC., Fabaceae, en la vida cotidiana de los habitantes del NOA y su paralelismo con el algarrobo europeo. *Kurtziana*, 33(1), 1-19.
- Capparelli, A., & Lema, V. (2011). Recognition of post-harvest processing of algarrobo (*Prosopis spp.*) as food from two sites of Northwestern Argentina: an ethnobotanical and experimental approach for desiccated macroremains. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 3(1), 71-92.
- Caro, L. A., Polci, P. A., Lindström, L. I., Echenique, C. V., & Hernandez, L. F. (2002). Micropropagation of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz from young and mature plants. *Instituto de Histología y Embriología; Biocell*; 26(1), 25-33
- Carrizo, E. D. V., Palacio, M. O., & Roic, L. D. (2002). Plantas de uso medicinal en la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina). *Dominguezia*, 18(1), 26-25.
- Cattaneo, F., Sayago, J. E., Alberto, M. R., Zampini, I. C., Ordoñez, R. M., Chamorro, V., Pazos, A. & Isla, M. I. (2014). Anti-inflammatory and antioxidant activities, functional properties and mutagenicity studies of protein and protein hydrolysate obtained from *Prosopis alba* seed flour. *Food Chemistry*, 161, 391-399.
- CBD (1994) *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Textos y Anexos. The Interin Secretariat For the Convenion on Biological Diversity, Geneva, Suiza: 34 pp
- Cruz-Cruz, C. A., González-Arno, M. T., & Engelmann, F. (2013). Biotechnology and conservation of plant biodiversity. *Resources*, 2(2), 73-95.
- de los Angeles Gómez, A., Sampietro, D. A., Mandova, T., Grougnet, R., Kritsanida, M., & Vattuone, M. (2018). Compuestos Antifúngicos en *Prosopis ruscifolia*: identificación y análisis de su utilidad en el control de especies toxigénicas de *Aspergillus*. *Dominguezia*, 34(2), 37-45.
- Demaió, P. H., Medina, M., & Karlin, U. O. (2002). *Árboles nativos del centro de Argentina*. Buenos Aires: L.O.L.A.
- El-Keblawy, A., Aljasmí, M., Gairola, S., Mosa, K. A., & Hameed, A. (2021). Provenance determines salinity tolerance and germination requirements of the multipurpose tree *Prosopis juliflora* seeds. *Arid Land Research and Management*, 35(4), 446-462.

- Engelmann, F., & González-Arno, M. T. (2013). Introducción a la conservación *ex situ* de los recursos genéticos vegetales. En María Teresa González-Arno y Florent Engelmann (Ed), *Criocconservación de plantas en América Latina y el Caribe América Latina y el Caribe* (pp. 25-35). San José: IICA.
- Freyre, M., Astrada, E., Blasco, C., Baigorria, C., Rozycki, V., & Bernardi, C. (2003). Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis ruscifolia*): consumo humano y animal. *CYTA-Journal of Food*, 4(1), 41-46.
- Guan, Y., Li, S. G., Fan, X. F., & Su, Z. H. (2016). Application of somatic embryogenesis in woody plants. *Frontiers in Plant Science*, 7, 938.
- Hapon, M. B., Hapon, M. V., Persia, F. A., Pochettino, A., Lucero, G. S., et al. (2014). Aqueous Extract of *Prosopis strombulifera* (LAM) BENTH Induces Cytotoxic Effects against Tumor Cell Lines without Systemic Alterations in BALB/c Mice. *J Clin Toxicol* 4:222.
- Ibañez, M. C., & Ferrero, C. (2003). Extraction and characterization of the hydrocolloid from *Prosopis flexuosa* DC seeds. *Food Research International*, 36(5), 455-460.
- Mamone, G., Sciammaro, L., De Caro, S., Di Stasio, L., Siano, F., Picariello, G., & Puppo, M. C. (2019). Comparative analysis of protein composition and digestibility of *Ceratonia siliqua* L. and *Prosopis spp.* seed germ flour. *Food Research International*, 120, 188-195.
- Ministerio de Salud de la República Argentina (1960). *Código Alimentario Argentino*, Ministerio de Salud de la República Argentina (Ed.). Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Morales, A. H., Alanís, A. F., Jaime, G. S., Lamas, D. L., Gómez, M. I., Martínez, M. A., & Romero, C. M. (2020). Blend of renewable bio-based polymers for oil encapsulation: Control of the emulsion stability and scaffolds of the microcapsule by the gummy exudate of *Prosopis nigra*. *European Polymer Journal*, 140, 109991.
- Atanasio, C. M. (2018). Nuevos aportes al uso de *Prosopis flexuosa* en el centro oeste de Argentina y su interpretación en el marco general de la Ecorregión del Monte. *Etnobiología*, 16(3), 18-35.
- Palacios, R. A., & Brizuela, M. M. (2005). Fabaceae, parte 13. Subfam. II. Mimosoideae, parte 4. Tribu VI. Mimoseae, parte B. *Prosopis* L. *Flora Fanerogámica Argentina*, 92, 3-25.
- Parodi, D. (1881). *Ensayo de botánica médica argentina comparada*. Facultad de Ciencias Médicas. Editorial Pablo E. Coni, Buenos Aires, Argentina.
- Pérez, M. J., Cuello, A. S., Zampini, I. C., Ordoñez, R. M., Alberto, M. R., Quispe, C., Schmeda-Hirschmann, G. & Isla, M. I. (2014). Polyphenolic compounds and anthocyanin content of *Prosopis nigra* and *Prosopis alba* pods flour and their antioxidant and anti-inflammatory capacities. *Food Research International*, 64, 762-771.
- Pérez, M. J., Rodríguez, I. F., Zampini, I. C., Cattaneo, F., Mercado, M. I., Ponessa, G., & Isla, M. I. (2020). *Prosopis nigra* fruits waste characterization, a potential source of functional ingredients for food formulations. *LWT*, 132, 109828.

- Persia, F. A., Troncoso, M. E., Rinaldini, E., Simirgiotis, M., Tapia, A., Bórquez, J., Juan Mackern-Oberti, P., Hapon, M. B. & Gamarra-Luques, C. (2020). UHPLC–Q/Orbitrap/MS/MS fingerprinting and antitumoral effects of *Prosopis strombulifera* (LAM.) BENTH. queous extract on allograft colorectal and melanoma cancer models. *Heliyon*, 6(2), e03353.
- Pushpangadan, P., George, V., Ijiru, T. P., & Chithra, M. A. (2018). Biodiversity, Bioprospecting, Traditional Knowledge. Sustainable Development and Value Added Products: A Review. *Journal of Traditional Medicine & Clinical Naturopathy*, 7(1), 1-7.
- Quezada, F., W. Roca, M.T. Szauer, J.J. Gómez y R. López. (2005). *Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales*. Editorial: Unidad de Publicaciones de la CAF. 126 pp.
- Roig, F. A. (1993). Aportes a la etnobotánica del género *Prosopis*. IADIZA. Contribuciones Mencionadas a la Quinta Reunión Regional para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y Mejoramiento de Especies del Género *Prosopis*, 99-119.
- Salvat, A., Antonacci, L., Fortunato, R. H., Suarez, E. Y., & Godoy, H. M. (2004). Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. *Phytomedicine*, 11(2-3), 230–234.
- 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). Recuperada de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51407>
- Sciammaro, L. P., Bigne, F., Giacomino, M. S., Puppo, M. C., Ferrero, C. (2019) Mesquite (*Prosopis alba*) Flour: Composition and Use in Breadmaking. María Dolores Torres Pérez, *Flour: Production, Varieties and Nutrition* (pp. 259-272). New York: Nova Science Publishers
- Sciammaro, L., Ferrero, C., & Puppo, C. (2018). Physicochemical and nutritional characterization of sweet snacks formulated with *Prosopis alba* flour. *LWT*, 93, 24-31.
- Sciammaro, L. P., Quintero Ruiz, N. A., Ferrero, C., Giacomino, S., Picariello, G., Mamone, G., & Puppo, M. C. (2021). *Prosopis spp.* powder: Influence of chemical components in water adsorption properties. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(1), 278-286.
- Sequín, C. J., Sampietro, D. A., Sgariglia, M. A., Soberón, J. R., Catalán, C. A., & Aceñolaza, P. G. (2020). Use of extracts from *Prosopis nigra* in the control of *Cercospora kikuchii* and *Sepтория glycines*. *Industrial Crops and Products*, 158, 112979.
- Steibel, P. E., & Troiani, H. O. (1999). El género *Prosopis* (Leguminosae) en la provincia de La Pampa (República Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam*, 10(2), 25-48.
- Steibel, P. E., de Agrasar, Z. R., Troiani, H. O., & Martínez, O. (1997). Sinopsis de las gramíneas (Gramineae Juss.) de la Provincia de La Pampa, República Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam*, 9(1), 1-122.
- Tapia, A., Feresin, G. E., Bustos, D., Astudillo, L., Theoduloz, C., & Schmeda-Hirschmann, G. (2000). Biologically active alkaloids and a free radical scavenger from *Prosopis* species. *Journal of ethnopharmacology*, 71(1-2), 241-246.
- Verdes, P. (2007). Micropropagación de *Prosopis caldenia* BURK.: estado actual y perspectivas. *Revista Científica Agropecuaria*, 11(1), 45-51.

- Verzino, G. E., Frassoni, J. E., Joseau, M. J., Clausen, G., & Navarro, C. (2019). Conservación *ex situ*, *circa situ* e *in situ* realizada por el Banco Nacional de Germoplasma de Prosopis, Córdoba, Argentina. *Nexo agropecuario*, 7(1), 46-52.
- Weber, C., Cellini, J. M., Lien, V., Boeri, P. A., Roussy, L., Sceglia, P., Ramilo, D., Galarco, S & Sharry, S. (2021). Avances en tecnologías de propagación y domesticación de plantas de interés económico y ambiental en Argentina. Universidad Yachay Tech; *Bionatura*; 6(1), 1547-1554.