



Ciencia básica en desarrollos tecnológicos de impacto agroindustrial: generación de producto antifúngico basado en extracto vegetal con actividad frente a micotoxinas

Basic science in the technological developments with agro-industrial impact: generation of an antifungal product based on a plant extract with activity against mycotoxins

Renée H. Fortunato^{1,2,3}  | Lucía S. Di Ciaccio⁴  | Alejandra V. Catalano⁵  | María Laura García⁶  | Paula G. López⁵  | Adriana E. Salvat⁴ 

1 Instituto de Botánica Darwinion (CONICET/ANCEFYN), San Isidro, Buenos Aires, Argentina.

2 Instituto de Recursos Biológicos, CIRN, INTA, Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

3 Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón, Morón, Argentina.

4 Instituto de Patobiología Veterinaria, IP/IVET, INTA, Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

5 Cátedra de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA e Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco – CONICET, CABA, Argentina.

6 Unidad de Auditoría Interna (UAI) – INTA, CABA, Argentina.

ID Autores:

Renée H. Fortunato: <https://orcid.org/0000-0002-1569-8849>

Lucía S. Di Ciaccio: <https://orcid.org/0009-0003-7742-4223>

Alejandra V. Catalano: <https://orcid.org/0000-0003-2665-2413>

María Laura García: <https://orcid.org/0009-0004-3138-4972>

Paula G. López: <https://orcid.org/0000-0002-3101-6553>

Adriana E. Salvat: <https://orcid.org/0000-0002-4700-2527>

Autor para correspondencia:

Correo electrónico: renee.fortunato@darwin.edu.ar

(Renée H. Fortunato)

Resumen

El hongo *Aspergillus* está presente en el ambiente, producciones agrícolas y cultivos. Si las condiciones le son propicias producen metabolitos secundarios tóxicos denominados micotoxinas (aflatoxinas) que pueden producir enfermedades en el hombre y animales, además de importantes pérdidas económicas. El uso reiterado de un mismo principio activo genera resistencias fúngicas dando incremento de dosis fitosanitaria de origen químico, siendo requerido la búsqueda de nuevas alternativas. La propuesta Startup 2020 en ejecución, plantea desarrollar un bioinsumo, como fungicida natural que no afecte a los ecosistemas. Para su control se utiliza un extracto de una planta nativa: *Peltophorum dubium* (Ibirá pitá). Es de señalar que hasta el presente hay pocos antecedentes a nivel nacional e internacional del desarrollo y aplicación de biofungicidas. El producto obtenido tiene transferibilidad al sector agroindustrial con implicancia benéfica tanto para la salud humana y animal como al medioambiente. De acuerdo con lo evaluado, puede utilizarse de forma directa o combinarse con otros antifúngicos sintéticos existentes en el mercado (sinergismo). El proyecto incluye adaptación a cultivo de las poblaciones que muestren los mejores biotipos y su transferencia a la zona de distribución natural, generando un RRG de producción local que conserve el hábitat y que posea interacción entre alianzas público-privadas.

Palabras clave: Antifúngico, Extractos, Flora Nativa, Desarrollo, Sustentabilidad

Abstract

Aspergillus fungus is present in the environment, agricultural production and crops. If conditions are favorable, they produce toxic secondary metabolites called mycotoxins (aflatoxins) that can cause diseases in humans and animals, in addition to significant economic losses. The repeated use of the same active ingredient generates fungal resistance, leading to increased



doses of chemical-derived phytosanitary products, necessitating the search for new alternatives. The Startup 2020 proposal under execution proposes the development of a bio-input as a natural fungicide that does not affect ecosystems. For its control,

an extract of a native plant is used: *Peltophorum dubium* (Ibirá pitá). It should be noted that to date there are few precedents at the national and international level for the development and application of biofungicides. The product obtained has transferability to the agro-industrial sector with beneficial implications for human and animal health as well as for the environment. According to what has been evaluated, it can be used directly or combined with other synthetic antifungals on the market (synergism). The project includes adapting the populations that show the best biotypes and their transfer to the natural distribution area, generating locally produced GR that conserves the habitat and fosters interaction between public-private partnerships.

Keywords: Antifungal, Extracts, Native Flora, Development, Sustainability

Introducción:

Desde hace décadas, se registra la aparición de microorganismos resistentes a antibióticos, antifúngicos, antivirales, antiparasitarios, etc., y asociado, una falta de alternativas para su control, resultando imperioso encontrar una solución a este problema. En particular, los productos agrícolas están expuestos a pérdidas de considerable magnitud ante la acción de diversos factores nocivos que pueden afectar sensiblemente los rendimientos y/o la calidad de las cosechas. Entre los agentes dañinos se encuentran los hongos filamentosos que pueden infectar los productos durante el cultivo o en el almacenamiento poscosecha. En algunos casos, el problema puede ser de suma importancia tanto sanitaria como económica dado que algunas especies de hongos son capaces de producir poderosas toxinas (micotoxinas) generando cosechas no aptas como alimento para seres humanos y/o animales. Por otro lado, el uso constante de antifúngicos origina resistencia de los hongos a los principios activos usados, que se ve incrementada por las dosis de otros fitosanitarios sintéticos utilizados en el mercado. Esta problemática está demandando nuevas alternativas para impedir el crecimiento fúngico y su posterior formación de micotoxinas. Los extractos vegetales son muy auspiciosos para resolver el problema de las micotoxinas y en especial en granos almacenados ante el requerimiento creciente de calidad y cantidad de alimentos y así satisfacer las necesidades de una población mundial en aumento. Sobre esa base, los productos naturales se avizoran como alternativa al contener mezclas de moléculas ligeramente diferentes, eficaces contra los organismos nocivos, y menos probables que produzcan resistencias. Además, tienen una buena degradabilidad y no provocan problemas de residuos, típicos de los productos químico-sintéticos.

Impacto y Aplicabilidad a nivel País

Argentina es un país productor de alimentos, en especial de granos (cereales y oleaginosas), y subproductos de granos y de carnes (MAGyP, 2020). Sobre esta base la economía agro-ganadera del país representa, de acuerdo a estadísticas del 2019, el 7,2 % del PBI (Banco Mundial, 2024). A nivel mundial la producción agrícola pierde anualmente un promedio del 15 % por enfermedades en cultivos, y en el caso de los hongos patógenos las pérdidas en



momentos de ataques severos llegan hasta un 60% (García-Arenal Rodríguez, 2012). La agricultura requiere para obtener los rindes actuales de producción, un alto empleo de fitosanitarios que están compuestos por variadas estructuras químicas, que no solo pueden afectar a la salud humana y animal debida su exposición, sino que también impactan en forma directa al ambiente (OMS, 2020). Asimismo, debido al uso inadecuado de estos productos se ha generado la aparición, reemergencia y resistencia de plagas, incluidos los microorganismos fúngicos (Formento, 2010; Pacheco & Barbona, 2017).

Los hongos son organismos ubicuos, capaces de adaptarse y sobrevivir a situaciones de extrema desventaja que afectan a las producciones agrícolas y también ganaderas generando importantes pérdidas económicas y de calidad de sus productos, impactando directamente en los mercados (Pitt et al., 2012). Del mismo modo, se señala que la influencia del cambio climático está relacionada directamente a la presencia de cepas fúngicas resistentes (Medina et al., 2014; 2017; Fisher et al., 2018). Por otra parte, si las condiciones son propicias, algunos hongos producen metabolitos secundarios tóxicos conocidos con el nombre de micotoxinas que tienen diferentes niveles de toxicidad (Grenier & Applegate, 2013) y que contaminan los alimentos, provocando daño a la salud humana y animal (Merlassino, 2014; OMS, 2025; FAO, 2025). Entre los hongos que producen deterioro en la calidad del cereal, se destaca el género *Aspergillus* por la capacidad que tiene de crecer en diferentes sustratos, y en una amplia gama de condiciones, especialmente durante su almacenamiento (Mannaa & Kim, 2017; FAO, 2025). Las pérdidas en la producción de granos se inician tempranamente por la carga de esporas de hongos que se generan durante la cosecha a campo, luego cuando se transporta y posteriormente cuando se efectúa un inadecuado acopio. Las especies de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* revisten importancia ya que producen las micotoxinas denominadas aflatoxinas que, al ser ingeridas, provocan gran variedad de efectos tóxicos en seres vivos (Martínez Padrón et al., 2013; Lavkor & Var, 2017). Las distintas aflatoxinas pueden provocar toxicidad aguda e incluso mortalidad, asociada a lesiones a nivel hepático y ser cancerígenas genotóxicas para el hombre (Urrego Novoa y Días, 2006; Claeys et al., 2020; IARC, 2025). Su alta toxicidad causa alteraciones funcionales, bioquímicas y/o morfológicas, además de generar teratogénesis y mutagénesis de orden hepático, inducir a la formación de tumores en riñón, colon y pulmón (Alvarenga et al., 2013). Desafortunadamente, estas toxinas aparecen con frecuencia y en concentraciones variables en cereales y alimentos en diferentes regiones (Garrido et al., 2012; BIOMIN, 2021) afectando a los diferentes productos que para poder ser consumidos deben cumplir con niveles permitidos por el Código Alimentario Argentino: artículos 156 y 1414 tris (SRYGS/SAYB: Resolución Conjunta N° 22/2019). De acuerdo a esta resolución, en el caso de los lactantes, los alimentos tienen que estar siempre libres de aflatoxinas (Ley 18.284, 1969; Resolución Conjunta 22/2019, 2019). Por lo anteriormente mencionado, se hace necesario aplicar nuevas estrategias que incluyan abordajes tecnológicos innovadores para su control con un beneficio directo para los habitantes y la economía del país.



Argentina por la extensión de su territorio con 2.780.400 km² (sin considerar la Antártida e Islas Malvinas) permite contrastar una diversidad de climas, suelos, relieves, cuencas hidrográficas y amplitud altitudinal heterogénea (0-6960,8 msnm). Gracias a estas características la flora nativa está representada por más de 10.000 especies (Instituto de Botánica Darwinion Catálogo Flora del Conosur, 2025; Zuloaga et al., 2025). No obstante, hasta el presente son pocos los recursos genéticos (RRGG) que han sido objeto de estudio y desarrollo agroindustrial asociado a políticas sustentables; ejemplo típico es el Quebracho Colorado Chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.) con importancia directa en el uso industrial, pero por la explotación indiscriminada desde finales del siglo XIX, es que a partir de 1998 se encuentra incluida entre las especies “amenazadas” formando parte de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020). De todos modos y gracias a las actuales demandas, acorde al cumplimiento del Protocolo de Nagoya (2011) en el acceso a los recursos genéticos, en el reciente producto fitocosmético derivado de una especie nativa de Jarilla (*Larrea divaricata* Cav.): cooperación público (CONICET)-privada, se ha obtenido con la Prov. de La Rioja el primer certificado de cumplimiento del Protocolo con carácter comercial dentro de la Convención de Diversidad Biológica (CBD), garantizando así la preservación y el uso sustentable del recurso genético. En la misma interacción de estudio multidisciplinario es que se está desarrollando el bioinsumo que aquí se presenta.

Antecedentes del Bioinsumo

En la década del 90 del siglo XX, a través del Convenio firmado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad de Arizona, USA (UA), 1993-1998, con base en el Instituto de Recursos Biológicos (IRB), INTA, se inició el primer estudio formal internacional de Bioprospección en Argentina. La actividad fue evaluar la bioactividad medicinal y agroquímica que derivaban de extractos de especies vegetales de zonas áridas y semiáridas de Latinoamérica: Argentina, Chile y México (Wächter et al., 1998; Timmermann et al., 1999; Suárez et al., 1999). Este Convenio continuó entre 1998 y 2003, gracias al Grant U01 TW00316, National Institutes of Health (NIH), National Science Foundation (NSF), U.S. Agency for International Development (USAID), International Cooperative Biodiversity Group (ICBG). En la nueva etapa se integró el Instituto de Patología Veterinaria (IPVET), INTA, evaluando las actividades antimicrobianas de los extractos.

Gracias al conocimiento florístico, otorgado por los estudios taxonómicos (ciencia básica), durante el Convenio INTA/UA (10 años) se colectaron más de 10.000 especímenes de la Flora Nativa de Argentina (Correa, 1963; 1971; 1978; 1984; 1988; 1998; 1999; Dimitri, 1972; Digilio, 1972; 1973; 1974; Pérez Moreau, 1994; Molina y Rúgolo, 2006; Freire y Molina, 2009; <http://www.floraargentina.edu.ar/>), (Fig. 1a, b).



2025 Artículo 5 páginas 1-19

Conferencia invitada, pronunciada el 12/09/2024

Versión online.



Figura 1 a) Proyecto Flora Argentina.

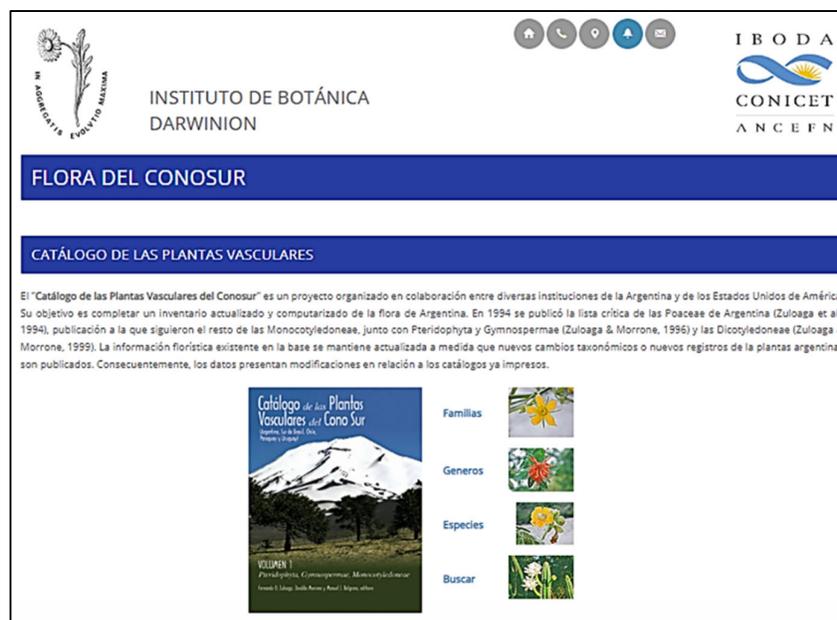


Figura 1 b) Catálogo de Flora del Cono Sur

Los ejemplares con flor/fruto fueron seleccionados, clasificados taxonómicamente, depositados como muestra patrón en el Herbario (Fig. 2a, b, c y d) y procesados (molienda del material seco) en el IRB (Fig. 3). 200 gr. de cada muestra se enviaron a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, donde se realizaban los extractos y codificados se remitían a UA para los estudios químicos de bioactividad (Fortunato & Suárez, 2005).



Figura 2 a). Espécimen de herbario de referencia

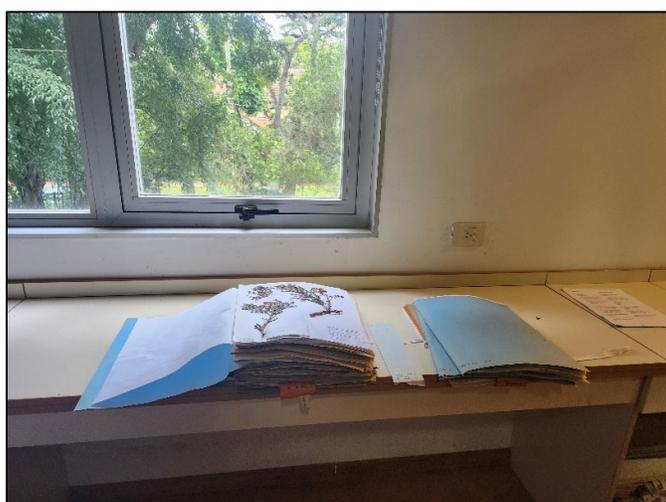


Figura 2 b). Muestra montada



Figura 2 c). Herbario



Figura 2 d). Sitio de resguardo en el herbario



Figura 3. Muestras colectadas para estudios químicos.

El muestreo se realizó en las Provincias fitogeográficas Chaqueña, Monte, y Patagónica, recolectando las especies en distintos estados fenológicos, con registro de georreferencia y datos abióticos del sitio de colecta (altitud, temperatura, suelo, exposición e influencia lumínica, etc.) Fig. 4. Se señala que dicho Convenio contó en el transcurso de ejecución con aval de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, y los permisos provinciales de recolección. Capacitación: Adriana Salvat en 1995 participó de una pasantía en el Laboratory Research Branch GWL Hansen's Disease Center Louisiana State University. Baton Rouge, USA, dentro del programa International Cooperative Biodiversity Group administrado por el Fogarty Center of the National Institutes of Health. Durante la estadía efectuó: "Estudios en extractos de plantas, para determinar su actividad sobre *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv". A partir de esta formación al proyecto se integró el Instituto de Patología Veterinaria (IPVet) que, en conjunto con el IRB, comenzó a examinar extractos frente a diversos microorganismos patógenos mediante ensayos in vitro. Gracias a los resultados obtenidos se seleccionaron plantas autóctonas con actividades promisorias para continuar/profundizar los análisis fitoquímicos: PIP CONICET/1998-2001 (Salvat et

al., 2001; 2004), y al mismo tiempo se difundieron las actividades de bioprospección generadas en el país (Fortunato, 2000; Fortunato & Suárez, 2005). Posteriormente, producto del estudio de la actividad de extractos de plantas sobre los hongos *Aspergillus parasiticus* y *Fusarium graminearum* productores de micotoxinas se inició el interés por la evaluación de *Peltophorum dubium*, como fuerte candidato fungicida (Salvat, A. 2010). Las investigaciones se profundizaron mediante tesis doctoral-Becas CONICET (grado/postgrado) de Lucia Di Ciaccio, estudiando los extractos metanólicos de especies nativas del Norte argentino, entre ellas *P. dubium*, con actividad frente a *Fusarium verticillioides* y *F. graminearum*, *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*. Asimismo, se determinaron los posibles compuestos fitoquímicos responsables de dicha eficacia (Di Ciaccio et al., 2013; 2015; 2016; 2018 a; 2018 b; 2028 c; 2020; 2024). Resulta oportuno manifestar, que ya en diciembre del 2019 se presentó la “Actividad antifúngica de extractos de *Peltophorum dubium*, planta nativa Argentina, frente a *Aspergillus flavus* productor de aflatoxinas”, a la Gerencia de Propiedad Intelectual y Valorización Tecnológica, Coordinación Nacional de Vinculación Tecnológica y Relaciones Institucionales de INTA, y que el desarrollo fue valorado por Propiedad Intelectual (PI), razón por la cual se ha continuado en el proceso para su avance en la búsqueda de generar un nuevo bioinsumo.

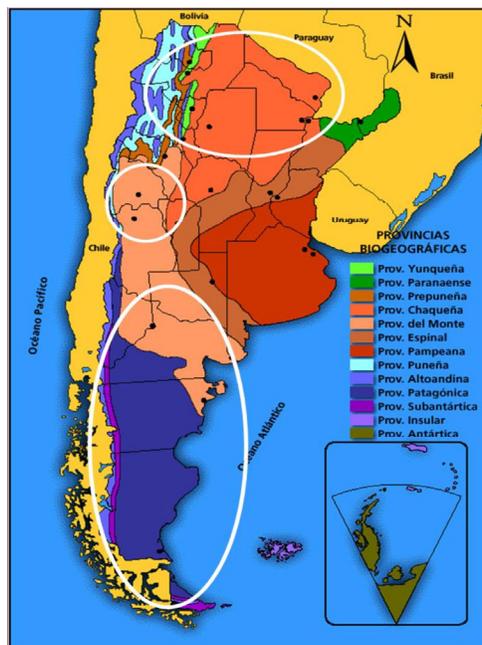


Figura 4. Zonas de colecta en la Argentina



Antifúngico: Estado actual del Desarrollo

Ante la citada resistencia fúngica (= reiteración de principios activos, con aumento de dosis química), los mercados están mostrando demanda de acciones innovadoras para solucionar esta problemática y aún más requerida para su transferencia al sector agroindustrial en el segmento dedicado a la poscosecha de granos.

Esta demanda hizo que reuniéramos un equipo multidisciplinario perteneciente a distintas unidades CONICET, INTA y Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, con experiencia en la temática y con visión integral de los procesos: Ing. Agr. Dra. Renée H. Fortunato (Instituto de Botánica Darwinion, CONICET/ANCEFYN; Instituto de Recursos Biológicos, CIRN - INTA), Ing. Agr. MSc. Adriana Salvat y Dra. Lucia Di Ciaccio (Instituto de Patobiología Veterinaria, IP/IPVET - INTA), Prof. Dra. Paula Gladys López y Farmacéutica Alejandra Vanina Catalano (Cátedra de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA e Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco - CONICET), Dr. Ricardo Comercio (EEA Anguil - INTA), Dr. Diego Cristos y Lic. Msc. Ing. Natalia V. Pesquero (Instituto Tecnología de Alimentos - INTA), Dra. Lorena Setten y Dr. Eduardo Favret (Instituto de Suelos - INTA), Dr. Rodrigo Rojo, (Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas - INTA y Dra. María Laura García (Unidad de Auditoría Interna (UAI) - INTA).

El equipo de trabajo ha cumplimentado los siguientes objetivos:

- Colección en la ecorregión selvas en galería (NE de Argentina), de poblaciones en distintos estados fenológicos de *Peltophorum dubium* y posterior determinación de las muestras que poseen mayor bioactividad antifúngica (Fig. 5).
- Obtención del extracto vegetal optimizado y estandarizado, e identificación de los metabolitos activos y el sitio de acción antifúngico (Figs. 6 y 7).



Figura 5. *Peltophorum dubium*. a) Ramas con flor; b) Arbol; c) Distribución y sitios de colecta



Figura 6. Extracto de *Peltophorum dubium* (Ibirá pitá)

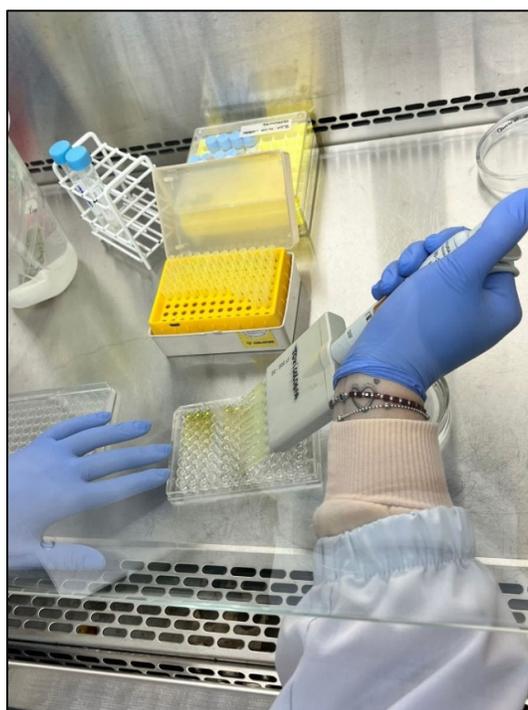


Figura 7. Pruebas *in vitro*

Actividades en ejecución:

LABORATORIO FITOQUÍMICO: Actualmente se está ajustando la mejor formulación del extracto vegetal mediante el uso de biopolímeros naturales a fin de lograr una aplicación eficiente sobre la superficie de los granos de maíz. Asociado, se ha iniciado estudios comparativos (pruebas piloto) de eficacia del producto formulado obtenido mediante una aplicación efectiva.

CONSERVACIÓN RRG: Con el propósito de la conservación del recurso genético (RRG) y posterior emprendimiento productivo han comenzado ensayos de protocolos de adaptación a cultivo de *P. dubium* (Piccone, 2022). El traspaso de protocolos que se generen de inicio de adaptación/cultivo se realizará a las regiones que se obtengan los mejores biotipos través de las Estaciones Experimentales Agropecuarias (EEAs), INTA, fomentando la producción local y como consecuencia la conservación del hábitat donde crece el recurso genético (RRG).

La propuesta que estamos ejecutando permitirá lograr un prototipo de producto (bioinsumo) a partir de extractos de hojas del Ibirá pitá que mediante su aplicación en granos almacenados controla el desarrollo del hongo *Aspergillus flavus*. En la actualidad, se ha avanzado en la caracterización química del extracto responsable de la actividad antifúngica (Di Ciaccio, et al., 2020) siendo las fracciones activas, mayoritariamente derivados de polifenoles, actividad registrada para la especie propuesta como en otros representantes del género *Peltophorum* (Li et al., 2019; Sukumaran, 2011). También, se ha determinado que a través de adyuvante comercial, en solución, se obtiene mejor adhesión del extracto, permitiendo una mejora de aplicación sobre granos de maíz (= sinergismo) (Figs. 8 y 9). De esta forma, la caracterización fitoquímica de los compuestos activos del extracto, la verificación de su sitio de acción y su eficiente aplicación posibilita el desarrollo de un fungicida natural eficaz, con uso propuesto para almacenamiento de granos, segmento de mercado con un vacío de productos.



Figura 8. Desarrollo de *Aspergillus flavus* sin extracto de Ibirá pitá

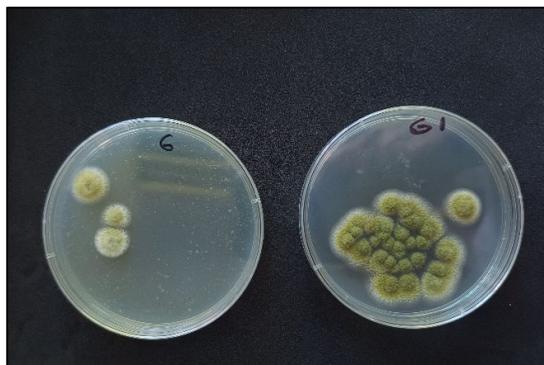


Figura 9. Extracto con Quitosano (aditivo) al 100 % vs Quitosano solo

Es de indicar que para la ejecución de esta propuesta se solicitaron los permisos de recolección de las poblaciones nativas en las provincias en donde crece la especie para su análisis de bioactividad. Como antecedente se informa que previamente esta planta fue recolectada en el marco del convenio INTA-Universidad de Arizona (1993-2003), cuyos estudios contaron con las autorizaciones correspondientes. El Protocolo de Nagoya con participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización, es un compromiso del proyecto. Sobre esta base, en las poblaciones que presentan biotipos promisorios se efectuará selección, con el inicio de los protocolos de adaptación a cultivo, los que serán ejecutados posteriormente en las ecoregiones de origen, y de esta forma asegurar la eficacia terapéutica de la materia prima a utilizar en su transferencia al sector agroindustrial. La caracterización y conservación del germoplasma nativo posibilitará proponer diseños para el mejoramiento de la calidad de vida en los territorios rurales y el crecimiento sustentable a través de un futuro uso integral de cultivo.

También es oportuno mencionar que la presente propuesta se encuadra en el marco del Plan Argentina Innovadora 2030: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/argentina>

- innovadora-2030/plan-cti en el desarrollo bioeconómico <http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/bioeconomia-argentina/> “implicando mayores productividades en el marco de mayor sostenibilidad económica, social y ambiental en un ámbito de discusión e interacción entre los diferentes sectores para promover el desarrollo de la temática en el país y las alianzas público-privadas”.

Conclusiones

Se ha logrado un nivel obtentor de avance importante que permite llegar a una instancia o Niveles de Preparación Tecnológica (TRL) superiores con transferencia a directa a



empresas del sector agro-industrial. Ante lo obtenido, lo aquí planteado, habilita el inicio de un manejo económico productivo sustentable del material vegetal, que contempla la conservación de las poblaciones del RRGG silvestre y su hábitat. Este tipo de emprendimiento posibilitará aportar valor agregado a la Flora nativa del país y fortalecer el desarrollo nacional, regional y territorial del sistema agropecuario fomentando en el territorio un cultivo no tradicional. El formulado estará disponible para ser transferido a adoptantes centrados en bioeconomía, biotecnología, agroindustria, y desarrollo sustentable, y se espera que el producto tenga implicancias directas e indirectas beneficiosas tanto para la salud humana y animal como para el medioambiente.

REFERENCIAS

Alvarenga, A. A. A., Moura Méndez, J. y Fernández Ríos, D. (2013). Aflatoxinas, un Riesgo Real, Aflatoxins. Reportes Científicos FACEN 4(1): 68–81.

Banco Mundial (2024). Hacia un sector agroalimentario más competitivo, inclusivo y resiliente en Argentina, © Washington, DC, https://documents1.worldbank.org/curated/en/099052924150512103/pdf/P17910415dc_e5200a1824b1b84945e714c3.pdf

BIOMIN, (2021). <https://www.mundoacuicola.cl/new/tag/encuesta-mundial-de-micotoxinas-de-biomin/>

Claeys, L., Romano, C., De Ruyck, H., Wilson, H., Fervers, B., Korenjak, M., Zavadil, J., Gunter, M. J., De Saeger, S., De Boevre, M. & Huybrechts, I. (2020). Mycotoxin exposure and human cancer. *Reviews Food Science and Food Safety* 19(4): 1449-1464. <https://doi:10.1111/1541-4337.12567>

Código Alimentario Argentino,(2025). Ley 18.284. Bol. Nac., CABA, Argentina, 1969. Código Alimentario Argentino. Resolución 22/2019. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Correa, M. M. (Ed.). (1969-1999). Flora Patagónica. Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 8(1-2-3-4^a-4b-5-6): 2873 pp.

García-Arenal Rodríguez, F. (2012). Impacto económico y social de las enfermedades emergentes en plantas. Fundación Ramón Areces Bloc <https://www.fundacionareces.es/fundacionareces/blog/im-pacto-economico-y-social-de-las-enfermedades-emergentes-en-plantas.html>

Di Ciaccio, L.S., Salvat, A.E. y Fortunato, R. H. (2013). Plantas autóctonas de Argentina con capacidad de inhibir hongos productores de micotoxinas VII Congreso Latinoamericano de Micotoxicología. 3-6/XII/2013. Córdoba, Argentina.

Di Ciaccio L. S., Salvat, A. E., Spotorno, V. G. y Fortunato, R. H. (2015). Actividad antifúngica en Verbenaceae frente a *Fusarium verticillioides*. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 50 (Supl.): 146-147.

Di Ciaccio L. S., Fortunato R. H. y Salvat, A. E. (2016). Estudio de actividad antifúngica de especies del género *Senna* del norte argentino frente a *F. verticillioides*. V Jornadas de Plantas Aromáticas Nativas



2025 Artículo 5 páginas 1-19

Conferencia invitada, pronunciada el 12/09/2024

Versión online.

y sus Aceites Esenciales y I Jornadas de Plantas Medicinales Nativas. 24-25/XI/2016, Esquel, Chubut, Argentina.

Di Ciaccio, (2017). Prospección de actividad biológica en representantes de la flora del Norte Argentino con potencial terapéutico. Tesis de Doctorado, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.

Di Ciaccio, L. S., Spotorno, V. G., Córdoba Estévez, M. M., Ríos, D. J. L., Fortunato, R. H. & Salvat, A. E. (2018a). Antifungal activity of *Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera extracts against *Fusarium verticillioides*. *Letters in Applied Microbiology* 66: 244-251. <https://doi.org/10.1111/lam.12844>

Di Ciaccio, L. S., Fortunato, R. H. y Salvat, A. E. (2018b). Actividad antifúngica de especies del género *Senna* (Caesalpinioideae, Leguminosae) del norte de Argentina frente a *Fusarium verticillioides*. *RIA (Revista de Investigaciones Agropecuarias)* 44(1): 111-120. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/2659>

Di Ciaccio, L. S., Catalano, A. V., Lopez, P. G., Fortunato, R. H. y Salvat, A. E. (2018 c). Actividad antifúngica de extractos de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae) frente a *Aspergillus flavus*. VI Jornadas Plantas Aromáticas Nativas y sus Aceites Esenciales. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, 26-28/XI/2018, CABA, Argentina.

Di Ciaccio, L. S., Catalano, A. V., López, P. G., Rojas, D., Cristos, D., Fortunato, R. H., & Salvat, A. E. (2020). In Vitro Antifungal Activity of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. extracts against *Aspergillus flavus*. *Plants*, 9(4): 438. <https://doi.org/10.3390/plants9040438>

Di Ciaccio, L. S., Catalano, A. V., López, P., Fortunato, R. H. & Salvat, A. E. (2024). *Peltophorum* (Caesalpinioideae, Fabaceae): a review on ethnobotanical, pharmacological and phytochemical profiles. *Journal of Herbal Medicine*: 45: Article 100883 <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2024.100883>

Digilio, A. P. (Ed.). (1971-1974). *Notas Preliminares de la Flora Chaqueña* (Formosa, Chaco y Santiago del Estero). Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 6(1-7): 213 pp.

Dimitri, M. J. (1972). *La Región de los Bosques Andio-Patagónicos, sinopsis general*. Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 10: 381 pp.

Fisher, M. C., Hawkins, N. J., Sanglard, D & Gurr, J. S. (2018). Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challenges human health and food security. *Science* 360(6390):739-742. <https://doi.org/10.1126/science.aap7999>

Formento, A. N. (2010). *Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz*: Royas. INTA EEA Paraná: 1-15. https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/19253/INTA_CREntreRios_EEAParana_Formento_AN_Manifestacion_de_las_enfermedades_foliares_del_maiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fortunato, R. H. (2000). Bioactive agents from dryland biodiversity of Latin America, Argentinean experience – Seven year's learning. International Workshop on Sustainable Use of Medicinal and Food Plants, Karachi, Pakistan, 16-IX-2000.



2025 Artículo 5 páginas 1-19

Conferencia invitada, pronunciada el 12/09/2024

Versión online.

- Fortunato, R. H. & Suárez, E. Y. (2005). The Latin American International Cooperative Biodiversity (Group ICBG) Bioactive Agents from Dryland Biodiversity of Latin America - Project INTA - Argentina - University of Arizona - USA - Agreement. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 6: 29-33.
- Freire, S. E. y Molina, A. M. (Eds.) (2009). Familia Compositae. Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 23(15): 640 pp.
- Garrido, C. E., Hernández Pezzani, C. & Pacin, C. A. (2012). Mycotoxins occurrence in Argentina's maize (*Zea mays* L.), from 1999 to 2010. *Food Control*, 25(2): 660-665. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.11.043>
- Grenier, B., & Applegate, T. J. 2013. Modulation of Intestinal Functions Following Mycotoxin Ingestion: Meta-Analysis of Published Experiments in Animals. *Toxins*, 5 (2): 396-430. <https://doi.org/10.3390/toxins5020396>.
- Instituto de Botánica Darwinion, (2025). Flora del Conosur, Catálogo de Plantas Vasculares, <http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/Familias.asp?Letras=1>
- Instituto de Botánica Darwinion, (2025). Publicaciones, Flora del Conosur, <http://www.floraargentina.edu.ar/>
- Lavkor, I. & Var, I. (2017). The control of aflatoxin contamination at harvest, drying, pre-storage and storage periods in peanut: The new approach. *Aflatoxin-control, analysis, detection and health risks. The New Approach. InTech*. <https://doi:10.5772/intechopen.68675>
- Mannaa, M. & Kim, K. D. (2017). Influence of tem. and water activity fungi and mycotoxin during grain storage. *Mycobiology*, 45(4): 240-254. <https://doi:10.5941/MYCO.2017.45.4.240>
- Martínez Padrón, H. Y., Hernández Delgado, S., Reyes Méndez, C. A. y Vázquez Carrillo, G. (2013). El Género *Aspergillus* y sus Micotoxinas en Maíz en México: Problemática y Perspectivas. *Revista Mexicana de Fitopatología* 31(2): 126-146. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>
- Medina, A., Rodriguez, A. & Magan, N. (2014). Effect of climate change on *Aspergillus flavus* and aflatoxin B-1 production. *Front Microbiol.* 5(348): 1-7. <https://doi:10.3389/fmicb.2014.00348>.
- Merlassino, J. L. (2014). Micotoxinas. Tesis. 31 pp. FCA, UNMdMP. https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/916/0_mermic162.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, A., Akbar, A., Baazeem, A., Rodriguez, A., & Magan, A. (2017). Climate change, food security and mycotoxins: do we know enough? *Fungal Biology Reviews* 31(3): 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2017.04.002>
- Milano, V. A. y Molinari, E. P. (1974). Las Campanuláceas chaqueñas. Notas prelim. para la fl. chaqueña 7: 21-31. INTA, Bs. As. Argentina.
- Molina, A. M. y Rúgolo de Agrasar, Z. E. (Eds.). (2006). Familia Gramíneas. Flora Chaqueña, Argentina (Formosa, Chaco y Santiago Del Estero). Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 23 (14): 848 pp. ISBN 987- 521-227-0.



2025 Artículo 5 páginas 1-19

Conferencia invitada, pronunciada el 12/09/2024

Versión online.

Li, Y. C., Kuo, P. C., Yang, M. L., Chen, T. Y., Hwang, T. L., Chiang, C. C., Thang, T. D., Tuan, N. N. & Tzen, J. T. C. (2019). Chemical Constituents of the Leaves of *Peltophorum pterocarpum* and Their Bioactivity. *Molecules* 24(240): 1-11. <https://doi.org/10.3390/molecules24020240>

Pérez Moreau, R. L. (1994/2003). Flora Chaqueña (Formosa, Chaco y Santiago del Estero). Colecc. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 23 (8-910-11-12-13): 130 pp.

Piccone, J. P. (2022). Ibira pitá (*Peltophorum dubium*), Evaluación de Diferentes Tratamientos de Germinación y Propagación. Seminario de Grado, Escuela Superior de Ingeniería, Informática y Ciencias Agroalimentaria, Universidad de Morón, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

Pitt, J. I., Wild, C. P., Baan, R. A., Gelderblom, W. C. A., Miller, J. D., Riley, R. T. & Wu, F. (2012). Improving Public Health through Mycotoxin Control. International Agency for Research on Cancer (IARC). Scientific Publication 158: 151 pp. ISBN-13 978-92-832-2158-6. Geneva, Switzerland.

Protocolo de Nagoya (2011). Acceso a los Recursos Genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al convenio sobre la Diversidad Biológica. Convenio sobre la Diversidad Biológica, Naciones Unidas: 26 pp. Montreal, Canadá. ISBN: 92-9225-310-7 <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-es.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS), (2025). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2025). <https://www.fao.org/food/food-safety-quality/a-z-index/mycotoxins/es/>

Pacheco, R. M. y Barbona, E. I. (2017). Manual de uso seguro de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. 1a ed. Bella Vista, Corrientes. INTA. 49 pp. ISBN 978-987-521-780-5.

Salvat, A. E., Antonnacci, L., Fortunato, R. H., Suárez, E. Y. & Godoy, H. M. (2001). Screening of some plants from Northern Argentina for their antimicrobial activity. *Lett Appl Microbiol* 32(5): 293-297. <https://doi:10.1046/j.1472-765x.2001.00923.x>.

Salvat, A. E., Antonacci, L., Fortunato, R. H., Suárez, E. Y. & Godoy, H. M. (2004). Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. *Phytomedicine* 11(2-3): 230-234. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00327>

Salvat, A. E. (2010). Actividad antifúngica de extractos de plantas autóctonas sobre *Aspergillus parasiticus* y *Fusarium graminearum*. Tesis de Maestría, UNSM, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

Secretaría de Regulación y Gestión Sanitaria y Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, (2019). Resolución Conjunta 22/2019 RESFC-2019-22-APN SRYGS#MSYDS. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-22-2019-325414/texto>

Suárez, E. Y., Fortunato, R. H., Elechosa, M. A., Casamiquela, R. y Timmermann, B. N. (Eds.), (1999). Aspectos Técnicos, Culturales, Políticos y Legales de la Bioprospección en Argentina, INTA-CENPAT (CONICET)-UNP-UA, ICBG: Latinamerican International Cooperative Biodiversity Groups Program-Argentina, Chile and Mexico. 174 pp. ISBN 987-521-012-9.



2025 Artículo 5 páginas 1-19

Conferencia invitada, pronunciada el 12/09/2024

Versión online.

Sukumaran, S., Kiruba, S., Mahesh, M., Nisha, S. R., Miller, P. Z., Ben, C. P. & Jeeva, S. (2011). Phytochemical constituents and antibacterial efficacy of the flowers of *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Baker ex Heyne. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 4(9): 735-738. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60183-1](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60183-1)

Timmermann, B.N., Wächter, G., Valcic, S., Hutchinson, B., Casler, C., Henzel, J., Ram, S., Currim, F., Manak, R., Franzblau, S., Maiese, W., Galinis, D., Suárez, E., Fortunato, R. H., Saavedra, E., Bye, R., Mata, R. & Montenegro, G. (1999). The Latin American ICBG: the first five years. *Pharmaceutical Biology* 37(Suppl.): 35-54.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (2020). <https://www.iucnredlist.org/species/32017/9674191>

Urrego Novoa, J. R. y Días, G. J. (2006). Aflatoxinas: mecanismos de toxicidad en la etiología de cáncer hepático celular. *Rev. Fac. Medicina* 54(2): 108-116.

Wächter, G., Franzblau, S., Montenegro, G., Suárez, E., Fortunato, R. H., E. Saavedra & Timmermann, B. (1998). A New Antitubercular Mulinane Diterpenoid from *Azorella madreporica* Clos. *Journal of Natural Products*. 61(7): 965-968. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/np980066w>

Zuloaga, F. O., Zanotti, C. y Salariato, D. L. (2025). Actualización del Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur II. *Darwiniana nueva serie* 13(1): 189-244. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2025.131.1301>