



ISSN: 1688 - 9258

**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y**

SIMPOSIO INTERNACIONAL

**Biomateriales Forestales:
Productos, Tecnologías, Cadenas de Valor y Mercados**



Jueves 25 de Junio de 2015

**Serie de Actividades de Difusión N° 749
INIA Tacuarembó**



SIMPOSIO INTERNACIONAL

Biomateriales Forestales: Productos, Tecnologías, Cadenas de Valor y Mercados.

Jueves 25 de junio de 2015

Coordinación:

Dra. Zohra Bennadji, INIA, Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal (Uruguay).

Dr. Fernando Ferreira, Centro Universitario de Tacuarembó, Facultad de Química, UdelaR (Uruguay).

Dr. Luis Panizzolo, Centro Universitario de Tacuarembó, Facultad de Química, UdelaR (Uruguay).

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
BIOPROSPECCIÓN QUÍMICA Y CONSERVACIÓN: ¿EXISTE UN FUTURO?	4
AVANCES EN BIOPROSPECCIÓN DE ESPECIES NATIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMATERIALES FORESTALES EN URUGUAY.....	5
UTILIZACIÓN DE FRUTOS DE ALGARROBO EN EL PERÚ: EXPERIENCIAS DE COMERCIALIZACIÓN, INNOVACIÓN Y BIOCOMERCIO.	6
GALACTOMANANOS: ESTRUCTURA, PROPIEDADES Y USOS INDUSTRIALES.....	8
GLICÓSIDOS VEGETALES Y SU IMPORTANCIA EN LA BIOPROSPECCIÓN.....	9
EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE GALACTOMANANOS OBTENIDOS DE SEMILLAS DE <i>Prosopis affinis</i>	10
PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS DE SAPONINAS DE <i>Quillaja brasiliensis</i>	11
ESTUDIO DE METABOLITOS ANTIBACTERIANOS DE LA FLORA MEDICINAL NATIVA DE URUGUAY	12
BIOMATERIALES MADEREROS.....	14
PRESENTACIÓN DEL CONSEJO SECTORIAL DE BIOTECNOLOGÍA (CSB).....	15
GLOSARIO.....	16

INTRODUCCIÓN

Zohra Bennadji¹

En el año 2013, el Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal del INIA inició el proyecto: "De la bioprospección a la biorefinería: desarrollo de estrategias para la valorización de la flora arbórea nativa del Uruguay". Este proyecto pretende establecer las bases científicas y tecnológicas para la valorización y el aprovechamiento sostenible del bosque nativo, a través de la identificación y obtención de metabolitos secundarios de especies arbóreas nativas, como insumos para la obtención de biomateriales de interés para las industrias forestales. Su ejecución cuenta con la participación del Espacio de Ciencia y Tecnología Química del Centro Universitario de Tacuarembó y de la Facultad de Química de la UdelaR.

Los biomateriales son productos derivados enteramente o parcialmente de biomasa y son especialmente diseñados como alternativa al uso de productos obtenidos tradicionalmente a partir de recursos naturales no renovables como el petróleo. En este contexto, los recursos naturales de los bosques y más específicamente, su biodiversidad, cobran un papel clave en la obtención de estos novedosos productos en diferentes ramas industriales. La obtención de biomateriales, asociados a metabolitos secundarios de especies forestales (taninos, polifenoles, resinas, gomas, glicósidos, fitosteroles, etc.), abre campos de investigación e innovación viables desde diferentes perspectivas y ponderados como de alto impacto en ámbitos académicos, empresariales y políticos.

En agosto de 2014, se realizó la primera jornada técnica del proyecto para la presentación de sus resultados preliminares, el abordaje interdisciplinario de la temática de biomateriales forestales y la exploración de su potencial de aplicación en el sector forestal del Uruguay y sus cadenas de valor. Esta actividad contó con la participación de conferencistas nacionales e internacionales referentes en bioeconomía, valorización del bosque nativo, usos de metabolitos secundarios y derechos de propiedad intelectual y permitió la presentación de los primeros avances del proyecto en bioprospección y en identificación preliminar de metabolitos secundarios.

El presente simposio internacional constituye la segunda actividad de difusión del proyecto. Esta actividad se articula en torno a cuatro ejes asociados a biomateriales forestales: productos, tecnologías, cadenas de valor y mercados, agrupados en los siguientes cuatro módulos:

Módulo 1: De la bioprospección y a las biorefinerías.

Módulo 2: Biomateriales no madereros

Módulo 3: Biomateriales madereros.

Módulo 4: Panel de discusión interinstitucional.

En estos módulos, además de la presentación de los avances del proyecto, contaremos con los aportes de expertos nacionales e internacionales para la consolidación de una visión conjunta sobre productos, tecnologías, cadenas de valor y mercados de biomateriales forestales.

¹ Líder del Proyecto.

BIOPROSPECCIÓN QUÍMICA Y CONSERVACIÓN: ¿EXISTE UN FUTURO?

Alvaro Vázquez²

La expresión diversidad biológica o biodiversidad se emplea para describir la cantidad y variedad de los organismos vivos que existen en el planeta, definida en términos de genes, especies y ecosistemas. La conservación de la diversidad biológica ha dejado de significar la simple protección de especies y ecosistemas, para convertirse en parte fundamental de las propuestas hacia el desarrollo sustentable.

Una de las formas de bioprospección más popularizada recientemente es la búsqueda de información química. Esta información está contenida en los compuestos producidos por muchos seres vivos como medios de comunicación, defensa e intercambio de información; a estos compuestos se les distingue de los compuestos responsables de las funciones primarias en los organismos, y se les conoce como metabolitos secundarios. Los metabolitos secundarios de cada especie son extraordinariamente diversos, y la información contenida en sus estructuras es de especial interés para la industria farmacéutica, pues dichos compuestos han sido hasta ahora la fuente principal de innovación en el descubrimiento de nuevas medicinas. Se ha propuesto que el mercado lucrativo de los medicamentos podría ser un nuevo recurso para la diversificación del uso de los bosques y de otros ecosistemas ricos en diversidad biológica.

En los últimos años, la pérdida de especies y hábitats enteros ha ocurrido a un ritmo sin precedentes. La extinción de cada especie adicional lleva a la pérdida irreversible de genes únicos, que podrían relacionarse con el desarrollo de alimentos o medicamentos. Al mismo tiempo el auge del uso de los productos naturales en el área de la salud como productos farmacéuticos, nutracéuticos o cosméticos abre una esperanza para su uso. Sin embargo varias preguntas subsisten:

¿Es posible la conservación a través de la bioprospección y el desarrollo económico a través de la explotación sustentable de la biodiversidad?.

¿Es plausible el continuo desarrollo de nuevas entidades químicas a partir de la biodiversidad?.

¿Existen nichos biológicos poco explotados que aumenten dicha posibilidad?.

Palabras clave: biodiversidad, conservación, bioprospección química.

² Cátedra de Farmacognosia, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, UdelaR. E-mail: fv@fq.edu.uy

AVANCES EN BIOPROSPECCIÓN DE ESPECIES NATIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMATERIALES FORESTALES EN URUGUAY

Zohra Bennadji³, Marcelo Alfonso³

La bioprospección consiste en la búsqueda sistemática en la biodiversidad de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos con valor económico actual o potencial y en sus posteriores clasificación e investigación. En Uruguay, el monte nativo representa el 44% de la superficie forestada del país, superando levemente las plantaciones actuales con *Eucalyptus* (40%). Su flora arbórea representa una fuente potencial de metabolitos secundarios prácticamente inexplorada para la obtención de biomateriales forestales. Sin embargo, su aprovechamiento se limitó, hasta ahora, a la simple extracción de productos maderos convencionales y al reporte empírico de diferentes usos de productos no madereros. Para el desarrollo de estrategias de valorización del monte nativo, la caracterización específica y genética de esta flora constituye un componente clave para su bioprospección.

En INIA, el proyecto "De la bioprospección a la biorrefinería: desarrollo de estrategias para la valorización de la flora arbórea nativa del Uruguay" iniciado en 2013, permitió avanzar en la identificación y bioprospección de tres especies promisorias, con potencial de obtención de metabolitos secundarios: *Quillaja brasiliensis*, *Prosopis affinis* y *Prosopis nigra*.

En el caso de estas dos últimas especies, se capitalizaron avances en su bioprospección obtenidos a partir del 2007 con la identificación de 200 individuos en su área de repartición natural. De este conjunto, 31 individuos fueron muestreados y su análisis químico está actualmente en ejecución.

Con relación a *Quillaja brasiliensis*, se realizó un trabajo de comprobación de los límites de su área de repartición natural antes de la identificación, elección y muestreo de individuos para su posterior análisis químico. Para el desarrollo y optimización de protocolos de aislamiento y caracterización a escala analítica de metabolitos secundarios de interés de esta especie, se trabaja actualmente sobre un individuo de referencia y su progenie para herborización y colectas de muestras de diferentes órganos (hojas, madera, corteza, frutos y raíces).

Palabras clave: bioprospección, biomateriales forestales, metabolitos secundarios, *Quillaja brasiliensis*, *Prosopis affinis*, *Prosopis nigra*.

³ Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal, INIA. zbennadji@tb.inia.org.uy

UTILIZACIÓN DE FRUTOS DE ALGARROBO EN EL PERÚ: EXPERIENCIAS DE COMERCIALIZACIÓN, INNOVACIÓN Y BIOCOMERCIO

Gastón Cruz⁴

Los árboles del género *Prosopis* (conocidos como algarrobos) son un recurso forestal de importancia socioeconómica en zonas áridas y semiáridas de Sudamérica. A excepción de Argentina, donde algunas especies son aprovechadas como madera para muebles, en otros países los algarrobos se utilizan sobre todo para obtener leña y carbón. También se usan sus frutos como forraje y como alimento humano. Los frutos de *Prosopis pallida* en Perú, *P. alba* en Argentina, *P. juliflora* en Brasil y *P. flexuosa* en Chile son los que más se han estudiado en cuanto a su composición nutricional y su procesamiento en forma de derivados alimenticios.

Este trabajo presenta resultados de investigación con énfasis en Perú y Argentina, sobre la caracterización de los frutos (algarrobos), su potencial industrial y la tecnología disponible para la molienda y separación de sus partes. Asimismo, se muestran los avances logrados por pequeñas empresas productoras de alimentos de algarroba, y los retos que éstas enfrentan para aumentar su productividad y mejorar la calidad de sus productos.

Se hace una distinción entre los productos alimenticios de *Prosopis* que se encuentran a nivel de propuesta o de desarrollo, de aquellos que ya se producen comercialmente y que incluso se exportan. También se analizan los avances logrados en Perú en materia de normas técnicas para algunos derivados de algarroba, como la harina de pulpa, el extracto concentrado (llamado algarrobina) y un sucedáneo de café. Se presentan casos de innovaciones realizadas por los productores con apoyo de la universidad y centros tecnológicos.

Dado que en varios países ha habido también un marcado interés en el estudio del polisacárido galactomanano contenido en la semillas de *Prosopis* como aditivo espesante para la industria agroalimentaria, en este trabajo se discutirán resultados de caracterización química y funcional de esta goma, frente a sus posibilidades reales de industrialización, teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas actuales.

Finalmente, se proponen algunas estrategias para aumentar y diversificar el uso de los derivados alimenticios de la algarroba, especialmente en el campo de los ingredientes alimenticios. El panorama actual para los alimentos de *Prosopis* en el comercio mundial es promisorio, pero enfrenta sin embargo algunas dificultades, que demandan más investigación aplicada.

⁴ Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura (UDEP). Apartado 353, Piura. Perú.



CV abreviado
Dr. Ing. GASTÓN CRUZ ALCEDO

Es profesor principal de la Universidad de Piura, donde además se desempeña como Coordinador de la Unidad de Proyectos Ambientales y Desarrollo Integral, y hasta el 2010 ha sido Director de Investigación de la Facultad de Ingeniería.

Es Ingeniero Industrial egresado de la Universidad de Piura en 1986, tiene estudios de postgrado en Alemania e Italia, y el grado de Doctor en Ciencias Alimentarias obtenido en el Politécnico Federal Suizo en Zurich, en 1999.

Es director ejecutivo del CITE Agroindustrial Piura, entidad que agrupa siete instituciones públicas y privadas, con el fin de promover la competitividad de las empresas agroindustriales a través del uso de tecnología.

Ha sido Gerente Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional Piura.

Se desempeña como Secretario Técnico del Comité de Normalización de la Algarroba y sus Derivados, autorizado por el INDECOPI.

Durante su trayectoria profesional ha participado como consultor en cursos y talleres en India, Argentina, Brasil, México, Chile y Ecuador, en torno al tema de la algarroba. Ha dirigido proyectos de desarrollo rural y de investigación científica relacionados a la caracterización, procesamiento y uso industrial de la algarroba como producto alimenticio.

Como actividades conexas a la agroindustria, el Dr. Cruz es miembro de la Mesa Técnica Regional de Biocombustibles de Piura, y presidente del consorcio que ejecuta un proyecto de Fortalecimiento del Turismo Gastronómico en la Región Piura.

GALACTOMANANOS: ESTRUCTURA, PROPIEDADES Y USOS INDUSTRIALES

Luis Alberto Panizzolo⁵

Los galactomananos son polisacáridos neutros constituidos por unidades de manosa y galactosa. De acuerdo a sus propiedades físico-químicas y estructurales, pueden ser usadas como agentes espesantes, estabilizantes de emulsiones y suspensiones, de formación de película, inhibidores de cristalización y sinéresis, siendo muy utilizadas en diversas industrias tales como alimentaria, cosmética, farmacéutica, del papel y textil. También son beneficiosos en el control de muchos problemas de la salud como la diabetes, el tránsito intestinal, cáncer de colon, cardiopatías debido principalmente a su acción como fibra alimentaria. La estructura de los galactomananos, tiene un rol significativo en sus propiedades y por tanto en las características y calidad final de los productos de los cuales es componente.

Palabras claves: galactomananos; estructura; propiedades funcionales; usos y aplicaciones.

⁵ CUT, Facultad de Química, UdelaR. E-mail: apnizzo@fq.edu.uy

GLICÓSIDOS VEGETALES Y SU IMPORTANCIA EN LA BIOPROSPECCIÓN

Fernando Ferreira⁶, Cristina Olivaro⁷

Los glicósidos vegetales son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el Reino Vegetal, de carácter anfífilo y gran diversidad estructural. Estos metabolitos consisten en un residuo lipofílico de distinta naturaleza, unido a uno o más residuos oligosacáridos que pueden consistir desde un monosacárido a oligosacáridos, pudiendo presentar diversas modificaciones estructurales que son el origen de la enorme diversidad estructural que se encuentra en esta familia de productos naturales.

Estos compuestos poseen gran interés terapéutico y e industrial, y su complejidad estructural hace que en general no sea factible la sustitución de productos de origen natural por productos de síntesis, a diferencia de lo que ocurre con gran número de drogas de origen natural. Asimismo, muchos glicósidos son empleados en procesos biotecnológicos o como materias primas para la hemisíntesis de diversos fármacos, por ejemplo en la síntesis de en medicamentos esteroideos (anticonceptivos, anabolizantes, antiinflamatorios). Por último, pero sin agotar sus campos de aplicación, muchos glicósidos presentan gran potencial terapéutico, en particular como inmunomoduladores y estimuladores de la respuesta inmune.

Sus amplios campos de aplicación, y su presencia en diversas especies vegetales nativas del país hacen de estos compuestos un interesante objetivo de bioprospección para el desarrollo de productos de química fina de alto valor agregado.

Palabras clave: tensoactivos, saponinas, inmunomodulador, esteroides, química fina.

⁶ Espacio de Ciencia y Tecnología Química, Centro Universitario de Tacuarembó - Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química. UdelaR.

⁷ Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química. UdelaR.

EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE GALACTOMANANOS OBTENIDOS DE SEMILLAS DE *Prosopis affinis*

Vilaró, P.⁸, Panizzolo, L.⁹, Ferreira F.⁹, Bennadji, Z.¹⁰

Los hidrocoloides, polímeros hidrofílicos naturales o sintéticos de alto peso molecular, son componentes funcionales habituales en la formulación de productos farmacéuticos y alimentarios. Estos compuestos son utilizados por sus propiedades de interactuar con el agua, modificar su movilidad y aumentar la viscosidad en dispersión, jugando un papel fundamental en la determinación de las características texturales de los productos y su estabilidad en el tiempo. En particular las gomas son polisacáridos de estructura muy diversa que se obtienen de semillas, exudados de árboles y algas, y algunas de ellas son utilizadas como espesantes, gelificantes y estabilizantes en sistemas dispersos (suspensiones, emulsiones, espumas).

Las gomas del endosperma de las semillas de *Prosopis sp.* estructuralmente son galactomananos. Los galactomananos constituyen una familia de gomas entre las que se encuentran importantes productos comerciales, como la goma tara, guar y la goma garrofín, pero en los últimos años su abastecimiento se ha tornado escaso e inseguro, volviendo inestable los costos de estos productos. La necesidad de la industria de desarrollar productos con nuevas funcionalidades, el creciente interés en la población en el consumo de productos de origen natural, y los problemas de suministro existentes ha dado un nuevo impulso a la búsqueda de nuevas fuentes de galactomananos que puedan ser empleados en la elaboración de alimentos.

En este contexto, y en el marco del proyecto conjunto INIA – CUT (UdelaR) de bioprospección, se ha comenzado el estudio de una especie forestal nativa, *Prosopis affinis* (ñandubay), como fuente de galactomananos que puedan potencialmente ser utilizados como aditivos alimentarios. A estos efectos es necesario un conocimiento detallado de las propiedades estructurales de éstos polímeros, ya que sus características químico-estructurales y físicas determinan sus propiedades funcionales, en particular su efecto sobre el aumento de la viscosidad en sus soluciones coloidales.

En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos en los procesos de extracción y purificación de galactomananos obtenidos de *Prosopis affinis*, así como su caracterización química parcial, en particular su distribución de pesos moleculares y la relación galactosa/manosa, determinante de sus propiedades funcionales.

Palabras clave: gomas, galactomananos, ñandubay, aditivo alimentario, estructura.

⁸ Espacio de Ciencia y Tecnología Química, Centro Universitario de Tacuarembó.

⁹ Espacio de Ciencia y Tecnología Química, Centro Universitario de Tacuarembó - Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química. UdelaR.

¹⁰ Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal, INIA.

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS DE SAPONINAS DE *Quillaja brasiliensis*

Federico Wallace¹¹, Cristina Olivaro¹¹, Fernando Ferreira¹¹, Zohra Bennadji¹²

Quillaja brasiliensis (A. St.-Hill. y Tul.) Mart. (*Quillajaceae*), es una especie arbórea productora de saponinas, endémica del sur de Brasil, noreste de Argentina y norte del Uruguay, comúnmente conocido como árbol de jabón, debido a la capacidad de sus hojas y cortezas de producir espuma persistente en agua.

Las saponinas de esta especie han mostrado similitudes estructurales y funcionales con las producidas a partir de *Quillaja saponaria* Molina, una especie vegetal chilena relacionada y fuente principal de saponinas utilizadas como adyuvantes en vacunas. Las saponinas son glicósidos naturales formados por la unión de una (mondesmósidos) o dos (bidesmósidos) cadenas glicosídicas a una aglicona esteroidal o triterpénica a través de enlaces acetálicos y/o éster-acetal. Las saponinas de *Quillaja* sp en general son bidesmósidos con ácido quillajico como aglicona, pudiendo presentarse diversas modificaciones estructurales, que dan lugar a las complejas mezclas que se presentan naturalmente en el vegetal. La diversidad estructural de las saponinas, la complejidad de las mezclas en que se encuentran en la naturaleza y su carácter anfifílico explican las dificultades que normalmente se encuentran para su extracción, aislamiento y purificación. Estos obstáculos, asociados a la baja concentración con que se presentan normalmente las saponinas en el tejido vegetal, explican la necesidad de desarrollar formas de aumentar su contenido en la plantas antes de su extracción como forma de incrementar el rendimiento global de producción. Asimismo, es necesario el desarrollo de procesos que generen mezclas definidas de productos de forma de asegurar la estabilidad de la composición y las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los diferentes lotes de producción.

A los efectos de producir fracciones definidas de saponinas, así como saponinas puras de *Quillaja brasiliensis*, se optimizaron diferentes métodos de extracción, fraccionamiento y purificación, de forma de optimizar el rendimiento de los procesos y obtener mezclas definidas de composición consistente, adecuadas para su uso como adyuvantes de vacunación. Se reportan los resultados obtenidos en distintos procesos de extracción, concentración y purificación de extractos de saponinas, y en particular, la eliminación temprana de la mezcla de compuestos sin actividad adyuvantes. Para el aislamiento de los compuestos de interés se emplearon combinaciones de diferentes técnicas cromatográficas (TLC, cromatografía en columna, gel filtración, SEC-HPLC, etc.), así como diafiltración, extracción y precipitación selectiva con solventes, etc. Las fracciones obtenidas fueron monitoreadas por cromatografía en capa fina, cromatografía líquida de exclusión de tamaño (SEC-HPLC) y espectrometría de masas MALDI-TOF. Se reportan la optimización de estos procesos, así como la caracterización estructural primaria de algunas de las saponinas presentes en *Q. brasiliensis*.

Palabras clave: *Quillaja brasiliensis*, saponinas; adyuvante; saponinas triterpénicas.

¹¹ Espacio de Ciencia y Tecnología Química, Centro Universitario de Tacuarembó.

¹² Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal, INIA.

ESTUDIO DE METABOLITOS ANTIBACTERIANOS DE LA FLORA MEDICINAL NATIVA DE URUGUAY

Cristina Olivaro¹³, Alvaro Vázquez¹⁴

A pesar de los grandes avances en la quimioterapia de las enfermedades infecciosas, estas están lejos de ser erradicadas o aún controladas, por lo que constituyen una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Esto se debe, entre otros motivos, a la falta de una terapéutica adecuada, tanto sea por la falta de fármacos efectivos (para infecciones fúngicas o virales) como por la rápida aparición de resistencia que vuelve inefectivas las drogas existentes.

La bacteria Gram positiva *Staphylococcus aureus* es un patógeno comunitario y nosocomial importante que coloniza la piel, siendo aproximadamente el 40% de la población portadores sanos. Este organismo es motivo de gran preocupación debido a su gran capacidad para desarrollar resistencia hacia nuevos antibacterianos una vez que comienzan a ser utilizados en terapéutica. Es una de las bacterias cuyo tratamiento en pacientes es muy difícil, así como su erradicación de ambientes hospitalarios.

En particular, el desarrollo de resistencia a antibióticos vuelve a éstos inefectivos y demanda un renovado esfuerzo en la búsqueda de agentes antibacterianos efectivos contra bacterias patógenas resistentes y multiresistentes a los fármacos utilizados en la actualidad.

Las plantas superiores han demostrado ser una fuente importante de nuevos compuestos bioactivos, tanto por presentar actividad farmacológica per se, como por representar nuevos tipos moleculares para el desarrollo de drogas, incluyendo antihipertensivos, analgésicos, citotóxicos y antiinflamatorios. Esto incluye compuestos que son medicamentos de primera elección o incluso los únicos existentes para el tratamiento de éstas afecciones. Ejemplos son la vincristina y vinblastina, alcaloides aislados de *Catharantus roseus* utilizados clínicamente para el tratamiento de varios tipos de linfomas y leucemias, o como el taxol, extraído de *Taxus baccata*.

El enfoque etnofarmacológico es un proceso alternativo utilizado para la selección de material para el desarrollo de fármacos y comprende trabajo de campo etnobotánico y etnomédico. Este enfoque combinado involucra el estudio de plantas utilizadas en la medicina folclórica y popular. En las décadas pasadas, la etnobotánica médica se ha desarrollado y evolucionado hacia una nueva disciplina que incluye el trabajo en colaboración de diferentes áreas del conocimiento.

Este nuevo enfoque ha sido satisfactorio en la búsqueda de nuevas sustancias bioactivas con propiedades anticancerígenas y antivirales, con una efectividad varias veces superiores al obtenido en búsquedas al azar.

La identificación de los principios activos presentes en estos vegetales brindará nuevos agentes naturales activos. Además de los beneficios directos del descubrimiento de nuevos agentes antibacterianos, el conocimiento de la flora medicinal como fuente de nuevos fármacos contribuye a su valorización, conservación, y a la generación de nuevas oportunidades de actividades económicas tendientes a su explotación económica racional.

¹³ Espacio de Ciencia y Tecnología Química, Centro Universitario de Tacuarembó.

¹⁴ Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales, Facultad de Química. UdelaR.

En el presente trabajo se reportan los resultados obtenidos en el relevamiento en base a información etnofarmacológica sistemática de ecosistemas seleccionados. En particular, en montes ribereños del río Uruguay y Queguay, en los cuales se identificaron 97 especies vegetales, de las cuales se seleccionaron 59 para su posterior estudio. A partir de las especies seleccionadas se prepararon 154 extractos que se sometieron a ensayos de actividad antibacteriana. Posteriormente se seleccionó la especie *Xanthium cavanillesii* para continuar su estudio, de la cual se aislaron e identificaron 5 sesquiterpenlactonas activas, cuatro de ellas aisladas por primera vez en esta especie, y una quinta caracterizada por presentar un nuevo esqueleto carbonado, aún no descrito para esta familia de metabolitos secundarios.

Palabras clave: etnomedicina, antimicrobianos, *Staphylococcus aureus*, *Xanthium cavanillesii*, sesquiterpenlactonas.

BIOMATERIALES MADEREROS

Zohra Bennadji¹⁵

Los biomateriales son productos derivados enteramente o parcialmente de biomasa y especialmente diseñados como alternativa a productos obtenidos tradicionalmente a partir de recursos naturales no renovables como el petróleo. El interés por su búsqueda y uso se incrementó en los escenarios ecológicos y socioeconómicos, derivados de la crisis ambiental global y de la emergencia de los nuevos paradigmas de la bioeconomía.

Los biomateriales involucran diversos productos, procesos, cadenas de valor y mercados emergentes en lo que se describe como la tercera revolución industrial post-petróleo. En el rubro de productos, existe ya una extendida gama de biofármacos, cosméticos y nutracéuticos de origen vegetal. En el sector forestal, los principales biomateriales emergentes son los bioplásticos, los biocompuestos, los bioembalajes, las biofibras y los bioaditivos ((adhesivos, barnices, colorantes, protectores sanitarios de la madera etc.) y el foco está actualmente puesto en productos obtenidos a partir de celuloso, lignina y metabolitos secundarios con diferentes estados de avance en aplicación y uso a nivel regional y mundial.

A nivel industrial, la obtención de biomateriales madereros implica el desarrollo de un conjunto de actividades relacionadas con las biorefinerías, la biotecnología industrial, la química fina y la planificación del escalado de los procesos. Estas adecuaciones industriales requieren de innovación permanente en procesos para la creación de nuevos prototipos y para la regulación de sus mercados, certificación y aceptación por los consumidores.

En Uruguay, los mayores avances se han registrado hasta la fecha en biofármacos, cosméticos y, en cierta medida, en nutracéuticos. No se reportan todavía antecedentes de obtención y uso de biomateriales forestales asociados a metabolitos secundarios de especies nativas. El proyecto "De la bioprospección a la biorefinería: desarrollo de estrategias para la valorización de la flora arbórea nativa del Uruguay" constituye en este sentido un primer antecedente en esta temática, con avances a la fecha en el desarrollo de protocolos analíticos que permitan el procesamiento de diferentes muestras vegetales. En esta etapa, se identificaron por pirólisis alcaloides en madera de algarrobos (*Prosopis affinis* y *Prosopis nigra*) y, se inició la optimización de métodos de estudio de taninos de su corteza.

Palabras clave: biomateriales madereros, alcaloides, taninos, *Prosopis affinis*, *Prosopis nigra*, bioeconomía.

¹⁵ Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal, INIA. E-mail: zbennadji@tb.inia.org.uy

PRESENTACIÓN DEL CONSEJO SECTORIAL DE BIOTECNOLOGÍA (CSB)

Ignacio Fígoli¹⁶

Uruguay declaró de interés nacional “el desarrollo de la Biotecnología y sus aplicaciones como factores fundamentales para la innovación tecnológica, la productividad, la competitividad, el desarrollo sostenible y el bienestar de la población”. Así lo establece el Artículo 2º de la Ley N° 19.317 promulgada el 18 de febrero de 2015. Se entiende por biotecnología a “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”.

El Consejo Sectorial de Biotecnología (CSB) funciona como ámbito de coordinación entre gobierno, empresarios, trabajadores y sector académico y cuyo fin es promover el reconocimiento del país en el mercado biotecnológico global derivado del incremento de la innovación y la promoción del conocimiento científico, y en particular de su capacidad de articular la educación y el avance tecnológico y productivo en la búsqueda de un desarrollo sustentable.

Palabras clave: Consejo Sectorial de Biotecnología, Ley Marco de Promoción N° 19.317, Promoción de la Industria Biotecnológica Decreto 011/13.

¹⁶ Dirección Nacional de Energía, MIEM – ignacio.figoli@dne.miem.gub.uy

GLOSARIO

Bioeconomía

Producción sostenible de biomasa y su conversión, también sostenible, en productos para energía, alimentación humana y animal, salud e industria (CEE, The Knowledge Based Bio-Economy, Europe, 2010) .

En 2013, la CEE amplía esta definición, incluyendo explícitamente los subproductos y residuos de la biomasa, asimilando la bioeconomía a "la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de estos recursos y sus residuos en productos con valor agregado, tales como alimentos, nutrientes para animales, biomateriales y bioenergía" (ALCUE-KBBE, Stakeholder Consultation, 2013).

Biomateriales

Productos derivados enteramente o, en parte, de biomasa y especialmente diseñados como alternativa a productos obtenidos tradicionalmente a partir de recursos naturales no renovables como el petróleo, involucrando diversas cadenas de valor, procesos, productos y mercados emergentes. Incluyen una amplia gama de componentes y/o productos derivados de metabolitos secundarios (taninos, polifenoles, látex, resinas, etc.) obtenidos, entre otras fuentes, de árboles forestales y aplicados a la obtención de productos madereros y no madereros (adhesivos, barnices, colorantes, protectores sanitarios de la madera etc.). Ejemplos de biomateriales emergentes asociados a la cadena de la madera: bioplásticos, biocompuestos, bioembalajes, biofibras y bioaditivos .

Bioprospección

Estudio de la biodiversidad dedicado al hallazgo de organismos y sustancias con posibles usos para beneficio del ser humano que pueden tener un valor comercial significativo en sectores como el industrial, alimentario, cosmético y farmacéutico, entre otros. Se entiende entonces como la búsqueda sistemática, clasificación e investigación de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos y otros productos con valor económico actual o potencial, que forman parte de la biodiversidad.

Biorefinería

Conjunto de procesos físicos y químicos para la optimización del uso de la complejidad química de la biomasa como materia prima renovable a través de una serie de etapas de separación y transformación para la obtención de productos en volúmenes variables y con diferentes valores agregados para alimentación, combustibles, medicamentos y energía. Se diferencia de la refinería tradicional por el descarte del uso de recursos naturales no renovables como el petróleo.

Metabolito secundarios

Compuestos orgánicos sintetizados por los vegetales, a diferencia de los metabolitos primarios, sin rol directo en su crecimiento y reproducción, pero con importantes funciones en su protección y con destacables fines de usos humanos.