

DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2022.7.01>

Cómo citar:

González Fernández, R., Rodríguez Leblanch, E., Macías Peacock, B., Mira Toujague, H., & Fong Lores, O. (2022). Potencialidades farmacológicas de plantas medicinales cubanas como base para la conservación de su biodiversidad. *Orange Journal*, 4(7), 4-15. <https://doi.org/10.46502/issn.2710-995X/2022.7.01>

Potencialidades farmacológicas de plantas medicinales cubanas como base para la conservación de su biodiversidad

Pharmacological potentialities of Cuban medicinal plants as a tool for the conservation of its biodiversity

Recibido: 22 de abril de 2022 Aceptado: 15 de junio de 2022

Escrito por:

Rosalía González Fernández¹

<https://orcid.org/0000-0001-8268-2428>

Elizabeth Rodríguez Leblanch²

<https://orcid.org/0000-0001-9220-995X>

Beatris Macías Peacock³

<https://orcid.org/0000-0002-8962-0200>

Henry Mira Toujague⁴

<https://orcid.org/0000-0003-3195-0968>

Onel Fong Lores⁵

<https://orcid.org/0000-0001-8595-3107>

Resumen

Preservar la biodiversidad vegetal ha cobrado una atención considerable tanto por la comunidad científica como en el desarrollo de políticas públicas. La Organización Mundial de la Salud, por tal motivo, fomenta las investigaciones relacionadas con la utilización de las plantas medicinales. Este trabajo tiene como objetivo: describir las potencialidades farmacológicas de plantas medicinales cubanas como base para la conservación de su biodiversidad. Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo, en el cual se analizaron las diferentes especies medicinales a las cuales se les han realizado estudios preclínicos y perfiles fármaco-toxicológicos en el Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED). Además, se procesaron todos los artículos publicados relacionados con las plantas estudiadas. De cada producción científica se tuvieron en cuenta las siguientes variables cualitativas: título, autores, revista, indexación y entidades participantes. Se describieron las potencialidades farmacológicas de 24 plantas medicinales, contabilizándose un total de 29 estudios preclínicos realizados, de ellos 24 (82,7 %) ensayos toxicológicos y 5 (17,2 %) farmacológicos. A 12 especies distintas se les han realizado perfiles fármaco-toxicológicos, los cuales han formado parte del registro y comercialización de diferentes fitofármacos realizados principalmente por la Empresa comercializadora del Grupo Empresarial LABIOFAM. Estos estudios han originado un total de 19 publicaciones científicas y sin dudas contribuyen a la realización de estudios de fase II tanto farmacológicos como toxicológicos. Además de la utilización segura y conservación de estas especies.

Palabras claves: potencialidades farmacológicas, ensayos preclínicos, plantas medicinales, biodiversidad, perfiles farmacotoxicológicos.

¹ Licenciada en Ciencias Farmacéuticas. Máster en Servicios Farmacéuticos. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Investigador Agregado, Santiago de Cuba.

² Licenciada en Biología. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Investigador Agregado, Santiago de Cuba. Cuba.

³ Licenciada en Ciencias Farmacéuticas. Máster en Servicios Farmacéuticos. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Especialista principal. Investigador Auxiliar, Santiago de Cuba. Cuba.

⁴ Licenciado en Biología. Centro Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Especialista en Ciencias Veterinarias y Agropecuarias, Santiago de Cuba. Cuba.

⁵ Licenciado en Bioquímica. Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), vicedirector de Investigaciones. Investigador Auxiliar, Santiago de Cuba. Cuba.



Abstract

Preserving plant biodiversity has received considerable attention both by the scientific community and in the development of public policies. The World Health Organization, for this reason, encourages research related to the use of medicinal plants. The objective of this work is to describe the pharmacological potentialities of Cuban medicinal plants as a basis for the conservation of their biodiversity. A descriptive-retrospective study was carried out, in which the different medicinal species were analyzed, to which preclinical studies and pharmaco-toxicological profiles have been carried out at the Center for Toxicology and Biomedicine (TOXIMED). In addition, all published articles related to the studied plants were processed. The following qualitative variables were taken into account for each scientific production: title, authors, journal, indexing and participating entities. The pharmacological potentialities of 24 medicinal plants were described, accounting for a total of 29 preclinical studies, of which 24 (82.7%) were toxicological trials and 5 (17.2%) were pharmacological. Pharmacotoxicological profiles have been carried out on 12 different species, which have been part of the registration and marketing of different phytopharmaceuticals carried out mainly by the marketing company of the LABIOFAM Business Group. These studies have given rise to a total of 19 scientific publications and undoubtedly contribute to the conduct of both pharmacological and toxicological phase II studies. In addition to the safe use and conservation of these species.

Key words: pharmacological potentialities, preclinical assays, medicinal plants, biodiversity, pharmacotoxicological profiles.

Introducción

Las investigaciones de las plantas medicinales en los últimos años, se han potenciado a escala mundial; conllevando así al resurgimiento de la Medicina Natural y Tradicional (MNT). Lo cual se debe en gran medida, a la utilización de las mismas por parte de la población. Esto a ha sido nombrado: “La Revolución Verde de la Medicina”. Este comportamiento está relacionado a la necesidad de buscar nuevos medicamentos con potencialidades terapéuticas, fundamentalmente para dar soluciones a problemas de salud en países en vías de desarrollo (Fuentes, 2004).

Las características de MNT, ofrecen recursos, diagnósticos, terapéuticos y rehabilitatorios al hombre en armonía con el entorno. Las plantas medicinales son un ejemplo de alternativa terapéutica útil y no contaminante, promovida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para ser incluida en los sistemas de salud de los diferentes países. Se debe tener en cuenta que su uso debe ser racional y científico (Rivas y Freire, 2021).

Cuba, no está alejada de esta realidad, ya que cuenta con un clima tropical y tiene una abundante flora con más del 50% de especies endémicas. También se ha sumado a este movimiento mundial del uso y aprovechamiento de la medicina verde. Por lo que se obtienen nuevos fitofármacos para aplicación en la medicina, en muchos casos como sustitutos o como tratamiento complementario de los medicamentos sintéticos.

En el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Salud, han influido los conocimientos y prácticas con resultados valiosos. Los cuales han permitido el desarrollo de la medicina como ciencia, tanto en Cuba como en otros países. Las experiencias adquiridas y el desarrollo inicial alcanzados en el campo de la MTN en el mundo propiciaron, que, en 1999, se implementara el Programa para el Desarrollo y Generalización de la MNT. Incorporándose así un nuevo instrumento de trabajo al sistema de salud, desarrollándose un subsistema de atención médica encaminado a obtener la introducción y generalización, en todo el país, de la MTN (del Toro y Quintana, 2007).

En Cuba, la utilización de las plantas con fines curativos posee una extensa tradición, pues este es un país que reconoce la utilidad de los productos de origen natural. Por los años 90, se trazaron nuevas estrategias para la recuperación del uso de los productos naturales. En esta intervinieron tanto Ministerio de la



Agricultura (MINAGRI), el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y por último las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR) (Fuentes, 2004).

Uno de los botánicos cubanos más reconocido fue Juan Tomás Roig. El cual investigó las plantas medicinales cubanas. En su libro "Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba", se expone la relación de la flora medicinal autóctona, las cuales se caracterizaron tanto etnobotánica como farmacológicamente (Roig, 2017).

La sobreexplotación de especies por parte de la población mundial se ha incrementado en los últimos años a escala global. Por lo que, tanto en la comunidad científica como en el área de las políticas públicas ha llamado la atención la preservación de la biodiversidad. (Schultes, 1986).

La diversidad de las plantas, mantiene limpios el aire y el agua, favoreciendo así al equilibrio del ecosistema. También la variedad genética, es determinante, siendo la única forma para adaptarse y mantenerse dentro de la cadena alimenticia, que tienen las especies (Fuentes, 2004).

En la actualidad, se calcula que alrededor de 130 especies están desapareciendo todos los días. Muchas de estas, desaparecen sin que hayan sido conocidas sus propiedades farmacológicas y sin que hayan sido nombradas por el hombre. Por lo cual el ritmo de pérdida de la biodiversidad de plantas resulta verdaderamente alarmante (Fuentes, 2004).

En la pérdida de la biodiversidad influyen tanto causas directas como indirectas. De todas estas las que más afecta es el uso indiscriminado y el abuso que el propio hombre hace del medio que lo rodea. El mantenimiento de las plantas medicinales, así como del resto de las especies vegetales, va a depender principalmente de la conservación de los ecosistemas. Los estudios de la biología reproductiva, la educación de las nuevas generaciones y la elaboración de inventarios de especies amenazadas, son algunas de las tareas de preservación del ambiente. Además, la realización de los estudios toxicológicos, farmacológicos y fitoquímicos, también contribuyen con lo planteado anteriormente. (Fuentes, 2004).

El Centro de Toxicología y Biomedicina de Santiago de Cuba (TOXIMED), como parte de las tareas que desarrolla para la conservación de la flora cubana, ejecuta proyectos y servicios científicos técnicos encaminados a la protección de la biodiversidad de especies medicinales a través de la realización de estudios preclínicos y perfiles fármaco-toxicológicos. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo: describir las potencialidades farmacológicas de plantas medicinales estudiadas en TOXIMED como base para la conservación de su biodiversidad.

Marco teórico

Biodiversidad: La biodiversidad o diversidad biológica es la cantidad y variedad de formas de vida en el planeta y de los ecosistemas de los que forman parte (Núñez, González y Barahona, 2003). En la obra de Wilson (1985; 1992), se definió el término en el que se sintetizó de forma precisa los tres niveles que la componen, genes, especies y ecosistemas, y las relaciones que entre ellos existen (Bravo, 2003).

Estudio preclínico farmacológico: Son aquellos estudios que se utilizan en las investigaciones farmacológicas, utilizando modelos animales (*in vivo*). Para la búsqueda y aplicación de posibles dianas terapéuticas. Las cuales están encaminadas tanto a la prevención como al tratamiento de distintas enfermedades. Además, permiten medir la eficacia y seguridad de determinado producto ya sea de origen sintético o natural (Ramos, 2016).

Estudio preclínico toxicológico: Los estudios preclínicos toxicológicos, son aquellos en los que se evalúa la toxicidad de compuestos químicos bien definidos o de mezclas complejas en los cuales se emplean animales de laboratorio que pueden ser roedores o no. (Martínez, et al, 2021). Las evaluaciones toxicológicas pretenden caracterizar los efectos adversos de las moléculas o compuestos, con respecto al órgano blanco, la dependencia del efecto con la dosis, la relación con la exposición y su posible reversibilidad (Camberos, Mercado y Flores, 2016).



Conservación de la biodiversidad: Son todas las acciones humanas que buscan proteger al menos una porción representativa de la naturaleza, genes, especies, ecosistemas y paisajes, de otras acciones humanas que causan deterioro. Es el uso sostenible de la biodiversidad (Gómez, 1998).

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo, teniendo en cuenta los últimos 10 años, en el cual se analizaron las diferentes especies medicinales a la cuales se les han realizado estudios preclínicos y perfiles fármaco-toxicológicos en el Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED). Además, se procesaron todos los artículos publicados a partir del año 2010 hasta la actualidad, relacionados con las plantas estudiadas. Estos se extrajeron de la base de datos de Google Scholar. De cada uno de ellos, se tuvieron en cuenta las siguientes variables cualitativas: título, autores, revista, indexación y entidades participantes.

Todos los estudios preclínicos realizados en TOXIMED, tanto farmacológicos como toxicológicos, se rigieron por las Normas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). En el caso del Método de las Clases de Toxicidad Aguda (CTA) se utilizó la OECD/OCDE 423/2012 (OECD, 2021); en el ensayo de irritabilidad de la mucosa oral la Norma ISO 10993-10/2002; (OECD, 2002) en el Ensayo de irritabilidad dérmica, la OECD No.404/2002; Ensayo de Toxicidad Aguda Oral a dosis repetida la OECD 407/1995; (OECD, 1995) y por último en el Ensayo de irritabilidad oftálmica la OECD 405/2002. (OECD, 2002).

En el Servicio de Consultoría Fármaco-Toxicológica de TOXIMED, se elaboraron los perfiles fármaco-toxicológicos, los cuales constituyen información especializada de las plantas medicinales, que incluyen una búsqueda exhaustiva de las actividades farmacológicas y toxicológicas de las mismas, además de sus usos tradicionales y la identificación taxonómica. Estos se elaboran según los procedimientos establecidos por el servicio (Arró, Castelnaux, Ochoa y Do-Nascimento, 2021), para lo cual es esencial tener en cuenta los tipos de fuentes bibliográficas las cuales son: primarias, secundarias y terciarias. Estas se revisan, para obtener la información científica más idónea y necesaria, lo cual contribuye a una mejor elaboración de estos tipos de documentos.

Resultados

Dentro de la Ruta Crítica para el estudio de las plantas medicinales, se establece que la planta debe estar disponible y se debe analizar la factibilidad de su cultivo, pues son requisitos fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad, ya que de esto va a depender que continúe o no la investigación. También incluye la realización de estudios tanto farmacológicos como toxicológicos (Ochoa, López y Colombat, 2002) a diferentes especies medicinales, los cuales suelen llevarse a cabo en el Centro de Toxicología y Biomedicina.

Se contabilizaron un total de 29 estudios fármaco-toxicológicos preclínicos realizados a diferentes especies medicinales, prevaleciendo los toxicológicos con un total de 24, lo que representa un 82,7% del total; en comparación con los farmacológicos que solo fueron 5 estudios, los que representan el 17,2 % del total. Las 18 plantas medicinales estudiadas, pertenecen a 13 familias diferentes, siendo las más representativas las Fabaceae, Meliaceae, Solanaceae, Lamiaceae y Euphorbiaceae, con dos especies cada una. Mientras que los géneros coinciden con el número de especies estudiadas (18). De estas, resultaron ser endémicas solo 2 especies (Fong, Maceira, Alverson y Shopland, 2005; Rodríguez y Strong, 2012) y con un total de 16, prevalecieron las no endémicas (naturalizadas). (Tabla 1).

**Tabla 1.**

Relación de los diferentes estudios preclínicos realizados en los últimos 12 años a las plantas medicinales en TOXIMED.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estudios preclínicos	Endémica o no	Referencia
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L	tamarindo	Toxicidad aguda oral Irritabilidad de la mucosa oral Actividad antioxidante	Nat	Amado, 2017 Amado, 2013 Escalona, 2015
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>	saúco	Estudio Farmacotoxicológico preclínico	Cul	Clapé, 2011
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	anamú	Toxicidad Aguda Oral Toxicidad Aguda Oral a dosis repetida. Inmunosupresión inducida por 5-Fluoruracilo (5-FU).	End. Jamaica	García, 2018 Duharte, 2011
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	jubabán	Inmunosupresión inducida por 5-Fluoruracilo (5-FU).	Nat	Sosa, 2010
Annonaceae	<i>Ammona squamosa</i> L.	anón	Estudio farmacotoxicológico preclínico	Nat	Cala, 2018
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	Toxicidad Aguda Oral a dosis repetida. Capacidad Antioxidante	Cult	Berenguer, 2010 Fong, 2014
Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Sw.	predejera	Toxicidad Aguda Oral a dosis repetida Toxicidad Aguda Oral	Exo. en Cuba	Pérez, 2011 Pérez, 2010
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	moriviví, dormidera	Toxicidad Aguda Oral y a dosis repetidas Abstinencia espontánea	Nat. de Bahamas	OECD/OCDE 423/2012 Fong, 2014
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	jobo	Toxicidad Aguda Oral	Nat	OECD/OCDE 423/2012
Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i>	caléndula	Estudio Farmacotoxicológico	Nat	Montané, 2020
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate	Toxicidad Aguda Oral	Int	OECD/OCDE 423/2012
Lamiaceae	<i>Salvia rosmarinus</i>	romero	Toxicidad Aguda Oral	Cult	OECD/OCDE 423/2012
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	zapote	Toxicidad Aguda Oral Irritabilidad Dérmica Irritabilidad Oftálmica	Cult	Dutok, C
Lamiaceae	<i>Ocimum Basilicum</i> L	albahaca	Toxicidad Aguda Oral	Exo	OECD/OCDE 423/2012
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	guaguasí	Toxicidad Aguda Oral	End	OECD/OCDE 423/2012
Rutaceae	<i>Zanthoxylum pistaciifolium</i> Griseb	Palo vencedor, pensador, bálsamo	Toxicidad Aguda Oral Estudio Farmacotoxicológico preclínico	Exo	OECD/OCDE 423/2012 Díaz, 2020
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw	aceitero o aceitillo, yaití	Toxicidad Aguda Oral Actividad antioxidante	Nat	OECD/OCDE 423/2012 Arró, 2021
Euphorbiaceae	<i>Adelia ricinella</i> L.	Jía blanca	Actividad antioxidante Citotoxicidad en células Vero	End	Berenguer, 2021

Leyenda: Introducida (Int), Exótica (Exo), Cultivada (Cult), Nativa (Nat), Endémica (End)



En la tabla 2, se muestran los resultados de las principales plantas medicinales a las cuales se les han realizado perfiles fármaco-toxicológicos en los últimos 12 años en la Consultoría Farmacotoxicológica del centro de TOXIMED.

Tabla 2.
Relación de las especies medicinales con perfiles fármaco-toxicológicos.

Nombre científico	Nombre común	Actividades farmacológicas Demostradas (Cruz, 2014)	Parte más empleada (Roig, 2017) (Cruz, 2014)
<i>Aloe vera</i>	aloe	antiinflamatorio	hoja
<i>Taliparitielatatum</i> (Sw.) Fryxell	majagua	antioxidante, antimicrobiana	flores
<i>Murralla paniculata</i>	muralla	antiinflamatorio	hojas, corteza, raíz, flores
<i>Eucalyptus globuluslabill</i>	eucalipto	antimicrobiana, mucolítica, broncoespasmolítica, antidiabética	hojas
<i>Matricaria recutita</i> L	manzanilla	antiinflamatoria, digestiva, antiséptico y ansiolítica	inflorescencias
<i>Petiveria alliacea</i>	anamú	efecto protector	hojas, tallos
<i>Euphorbia tirucalli</i>	palito chino	antiartrítica, analgésica antiinflamatoria, antimicrobiana, antioxidante, anticancerígena	ramas, raíz, látex
<i>Mirabilis jalapa</i> L	maravilla	antimicrobiana, antiinflamatoria, antiespasmódica, digestiva	flores, hojas
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	moringa	antioxidante, hipoglicemiante, hipolipemiante, anticancerígena, antiinflamatoria, antimicrobiana	hojas
<i>Trichilia hirta</i> Linneo.	jubabán	antiinflamatorio, anti-giardial, depurativa, inmunoestimulante, antitumoral, purgante, energética	hojas
<i>Tamarindus indica</i> L	tamarindo	hepatoprotector, espasmolítico, antigripal, antidiabético y antibacteriano	hojas
<i>Murraya paniculata</i> L	muraya	antioxidante, astringentes, estimulantes, analgésicas, antiinflamatorias	hojas, cortezas, y raíces

A más de 12 especies distintas se les han realizado los perfiles fármaco-toxicológicos, los cuales han servido en muchos casos para sustentar la elaboración de diferentes productos obtenidos a partir de las plantas y finalmente ser comercializados por la Empresa comercializadora del Grupo Empresarial LABIOFAM, tanto de Santiago de Cuba como de la región oriental, con el propósito de contribuir al arsenal terapéutico y mejorar la calidad de vida de muchos pacientes. Esta disponibilidad de medicamentos herbáreos se hace más importante en estos tiempos de pandemia, donde los medicamentos sintéticos son escasos.

Las actividades farmacológicas evaluadas que más prevalecieron en casi todas las plantas a las cuales se le realizaron los perfiles farmacotoxicológicos fueron la antiinflamatoria y antioxidante.

Los estudios preclínicos y los perfiles fármaco-toxicológicos han contribuido a la divulgación de los resultados, a través de 19 publicaciones científicas, en revistas de alto y mediano impacto. La revista que más prevaleció fue la Revista Cubana de Plantas Medicinales (RCPM), con un total de 5 producciones científicas, indexada en Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed y SciELO.

**Tabla 3.**

Artículos relacionados con las especies que se han estudiado en el centro de TOXIMED (estudios preclínicos y perfiles farmacotológicos).

Título	Autores	Revista	Indexación
Development and Acute Oral Toxicity Evaluation of a Dry Extract from <i>Tamarindus Indica</i> L. (Amado et al, 2017).	Amado et al	International Journal of Complementary & Alternative Medicine	Central and Eastern European online Library (CEEOL, Crossref)
Toxicidad aguda oral e irritabilidad de la mucosa oral con una formulación de tabletas de <i>Tamarindus indica</i> L. (Amado et al, 2013).	Amado et al	BLACPMA	Web of Science (ISI) Science Citation Index Expanded, Scopus, Redalyc, Latindex, Embase
Antioxidant and toxicological evaluation of a <i>Tamarindus indica</i> L. leaf fluid extract. (Escalona et al, 2015).	Escalona et al	Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters	Cambridge Crystallographic Data Centre, Chemical Abstracts Service, Embase, MEDLINE, Microsoft Academic, ProQuest, Science Citation Index Expanded, Scopus.
Caracterización fármaco-toxicológica de la planta medicinal <i>Sambucus nigra</i> subsp. <i>Canadensis</i> (L) R. Bolli (Clapé y Alfonso, 2011).	Clapé y Alfonso	Revista Cubana de Farmacia	LILACS, SciELO, Latindex
Toxicological evaluation of an aqueous suspension from leaves and stems of <i>Petiveria alliacea</i> L. (Phytolaccaceae) (García et al, 2018).	García et al	Journal of Ethnopharmacology	AGRICOLA, BIOSIS Citation Index, CAB International, Cambridge Scientific Abstracts, Chemical Abstracts, Current Contents - Life Sciences, Embase, International Pharmaceutical Abstracts, NAPRALERT, Science Citation Index PubMed/Medline, EMBiology, Scopus
Efecto protector de <i>Petiveria alliacea</i> L. (Anamú) sobre la inmunosupresión inducida por 5-fluoruracilo en ratones Balb/c (Duharte et al, 2011).	Duharte et al	BLACPMA	Web of Science (ISI) Science Citation Index Expanded, Scopus, Redalyc, Latindex, Embase
Immunorestorative in immunosuppressed Balb/c mice and cytotoxic activity of water extract from <i>Trichilia hirta</i> root (Sosa et al, 2010).	Sosa et al	BLACPMA	Web of Science (ISI) Science Citation Index Expanded, Scopus, Redalyc, Latindex, Embase
Preliminary pharmacognostic study of the species <i>Annona squamosa</i> L. (Cala et al, 2018).	Cala et al	Revista Cubana de Plantas Medicinales	Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed, SciELO
Toxicidad a dosis repetidas de <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (árbol del Nim) (Berenguer et al, 2010).	Berenguer et al	Revista Cubana de Plantas Medicinales	Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed, SciELO
Potencial antioxidante de un extracto acuoso de hojas del NIM (<i>Azadirachta Indica</i> A. Juss) (Fong et al, 2014).	Fong et al	Revista Cubana de Plantas Medicinales	Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed, SciELO
Toxicidad a dosis repetida de la decocción de <i>Solanum torvum</i> Sw.	Pérez et al	Revista Cubana de Plantas Medicinales	Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed, SciELO





(prendejera) en ratas (Pérez et al, 2011).			
Toxicidad aguda oral de <i>Solanum torvum</i> Sw. (prendejera) (Pérez et al, 2010).	Pérez et al	Revista Cubana de Plantas Medicinales	Scopus, LILACS, Latindex, Imbiomed, SciELO
Abstinencia espontánea en ratones tratados con <i>Mimosa púdica</i> (Fong et al, 2014).	Fong et al	MEDISAN	CUMED, Latindex, IMBIOMED, LILACS, SciELO, Redalyc, EBSCO HOST
Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en un extracto blando de flores de <i>Calendula officinalis</i> Linn (Ojeda et al, 2020).	Ojeda et al	Orange Journal	Base LatinRev, Flasco Argentina, ICI Journal Master List
Acute Toxicity and Dermal and Eye Irritation of the Aqueous and Hydroalcoholic Extracts of the Seeds of (Zapote) <i>Pouteria mammosa</i> (L.) Cronquist (Dutok, 2015).	Dutok et al	The Scientific World Journal.	Scopus, Biological Science, Chemical Abstract, EBSCO, Embase, Index Medicus, Plant Protection Database, CAB Abstract
Trypanocidal Potentialities of Skimmianine an Alkaloid Isolated from <i>Zanthoxylum pistaciifolium</i> Griseb Leaves (Díaz et al, 2020).	Díaz et al	Pharmacognosy Research	Embase/ Excerpta Medica, Emerging Sources Citation Index, Index Copernicus, Web of Science
Actividad antioxidante de compuestos bioactivos aislados de la hoja y corteza de <i>Gymnanthes lucida</i> Sw (Arró et al, 2021).	Arró et al	Revista Cubana de Química	Academic Search (EBSCO), Latindex, Publindex, Periódica y Clase, Redalyc, SciELO
Cytoprotective activity of extracts from <i>Adelia ricinella</i> L. aerial parts (Berenguer et al, 2021).	Berenguer et al	Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research	Scopus, DOAJ, ESCI, REDIB.
Contribución científica al uso racional de plantas medicinales que crecen en la región oriental de Cuba (Pacheco et al, 2019).	Pacheco et al	Anales de la Academia de Ciencias de Cuba	DOAJ, Latindex, AMELICA, AURA, REDIB, SciELO.

Leyenda: Universidad de Oriente (UO), Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL), Laboratorio de Farmacia de Oriente (LFO), Centro de Estudio de Biotecnología Industrial (CEBI), Centro de Inmunología y Productos Biológicos (CENIPBI), Centro de CNEA, Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales (BLACPMA), Instituto Finlay (Int. Finl), Instituto Politécnico Nacional, México (IPNM).

Discusión

La biodiversidad contribuye significativamente al sustento y al desarrollo humano, por lo que desempeña un papel predominante en el bienestar de la población en general. Según informes de la Organización Mundial de Salud, alrededor del 80 % de la población mundial, todavía depende de medicamentos a base de plantas medicinales. Hay que recordar que las sustancias naturales han servido durante mucho tiempo como fuentes de fármacos convencionales y otros productos terapéuticos. Actualmente, se pueden mencionar varios medicamentos que deben su origen a las plantas medicinales, como es el caso de algunos antibióticos, corticoides, antitumorales, así como la aspirina y la morfina.

En consecuencia, el descubrimiento de plantas para la fabricación de fitofármacos, sigue siendo un área importante, y hasta ahora inexplorada, donde una búsqueda sistemática definitivamente puede proporcionar pistas importantes contra varios objetivos farmacológicos. Irónicamente, los beneficios potenciales de los medicamentos a base de plantas han llevado a la explotación no científica de los recursos naturales, un fenómeno que se está observando a nivel mundial (Tuhinadri & Samir, 2014).

Para el mantenimiento de la biodiversidad de las especies medicinales cubanas, los investigadores establecen una serie de estrategias que comienzan desde la identificación de la especie que se desea estudiar



hasta los estudios más complejos para lograr la formulación de un fitomedicamento. Los pasos a seguir se le denomina la Ruta Crítica para el estudio de plantas medicinales (Escalona, 2011).

Los estudios preclínicos contribuyen a la valorización farmacológica y toxicológica de las plantas medicinales, además de fomentar las bases o las evidencias de las propiedades medicinales atribuidas por parte de los pobladores, sustentando así los usos etnobotánicos de las mismas. El estudio de la toxicidad de una planta permite la utilización segura de esta por parte de la población, además de alertar a las personas acerca de las posibles reacciones adversas y tóxicas, y así prevenir intoxicaciones graves que pueden conllevar hasta la muerte. También ayudan a que no exista una sobre explotación de especies que estén en peligro de extinción y que no tengan realmente las acciones farmacológicas deseadas por los usuarios, manteniéndose así la biodiversidad de estas. (Amado et al, 2017), (Amado et al, 2013), (Escalona et al, 2015), (Clapé y Alfonso, 2011), (García et al, 2018), (Duharte et al, 2011), (Sosa et al, 2010), (Cala et al, 2018), (Berenguer et al, 2010), (Fong et al, 2014), (Dutok et al, 2015), (Díaz et al, 2020), (Arró et al, 2021), (Berenguer et al, 2021).

La Toxicidad Aguda Oral es uno de los ensayos toxicológicos que más prevalecieron en las diferentes especies estudiadas. Este permite cuantificar los efectos adversos que ocurren dentro un breve período de tiempo con posterioridad a la administración de una dosis única o múltiples (Lagarto et al, 2005).

Las plantas que son naturalizadas tienen cierta desventaja con respecto a las que son endémicas, ya que son alóctonas (no son autóctonas), o sea, no son propias de una determinada área geográfica y sus ecosistemas naturales. Conservan sus poblaciones al menos durante 10 años (reclutamiento de semillas u órganos vegetativos), sin intervención directa del hombre, son aquellas que logran establecerse en el medio natural (Muños, Rendón y Oliver, 2012).

Seleccionar plantas autóctonas para las investigaciones sería la mejor elección. Pues es una manera de asegurar muy buenos resultados, ya que se contará con una excelente aclimatación, además de la reducción del riesgo de enfermedades, riego moderado, mayor duración, escaso mantenimiento e integración en el paisaje. Aunque no siempre la planta a estudiar cumple con este requisito, pues el investigador la selecciona en muchos casos por el uso etnobotánico que esta tiene. Las especies a lo largo de los años han desarrollado mecanismos de adaptación y de defensa. Los cuales permiten que evolucionen sin necesidad de cuidados externos (Muños et al, 2012).

El servicio de Consultoría Fármaco-Toxicológica, del Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED), realiza servicios científico-técnicos como Perfiles Fármaco-Toxicológicos. Estos documentos contienen información especializada relacionada con las evidencias de los estudios farmacológicos y toxicológicos preclínicos, y datos clínicos en humanos de especies vegetales en proceso de investigación, cuya finalidad es la de obtener nuevos productos. Son servicios de elevada importancia y contribuyen al desarrollo de los expedientes de registro para la posterior comercialización de estas nuevas formulaciones tales como, jarabe de aloe y de majagua, tinturas de muralla y de eucalipto.

Además de cumplir con su propósito investigativo y comercial, estos perfiles contribuirán a que se les preste más atención a estas plantas y a favorecer su cultivo para la preparación de fitofármacos y así garantizar y mantener su biodiversidad.

Durante la realización de este tipo de documentos se identificó que la parte que más se utiliza de las plantas, tanto desde el punto de vista etnobotánico como investigativo en los estudios preclínicos son las hojas. Esto puede estar relacionado al hecho que este órgano es la parte de la planta más abundante, asequible, se regenera más rápido y a que su uso permite el adecuado manejo y la preservación de las especies vegetales. Este resultado coincide con los obtenidos por varios autores en estudios etnobotánicos realizados en Cuba y en otros países de América que también poseen una rica flora autóctona. Gómez A y colaboradores, comprobó que las hojas son las más usadas con un porcentaje de 52% mientras que, el resto de la planta (flor y ramas) y la planta completa, se empleó en una menor proporción (Gómez, 2011).



Existe una correspondencia entre las actividades farmacológicas de las especies medicinales con las diferentes partes utilizadas. Como, por ejemplo, las hojas sintetizan compuestos activos de interés terapéutico como mecanismo de defensa, debido a que ellas están más expuestas a los daños ambientales. Mientras que las flores, frutos o tallo contienen compuestos con potencialidades terapéuticas, presentes de manera temporal, limitándose su utilización en dependencia de la época del año. La corteza, raíz, tallo e inflorescencia, fueron los órganos que menos se utilizaron, lo cual puede estar relacionado con la dificultad en muchos casos para su recolección. Además de dañar la integridad de estas y así afectar su biodiversidad (Gómez, 2011).

Dentro de las revistas en las que se publicaron los artículos científicos se encuentra: La Revista Cubana de Plantas Medicinales (RCPM). La misma tiene como objetivo principal, la publicación de producciones científicas relacionadas con las investigaciones acerca de plantas medicinales y los medicamentos herbarios. Permite publicar los resultados de las diferentes investigaciones de los profesionales del área de salud; brinda la posibilidad de reflexionar sobre de las tendencias de la utilización de las especies medicinales y revisiones de temas acorde con el perfil de la revista.

Además, promueve la salud mediante diferentes aristas, dentro de las que se puede destacar la prevención de enfermedades, mejor manejo en la atención de enfermos, prolongación y mejoramiento de la calidad de vida de pacientes. También divulga información relacionada con las actividades de utilización de plantas medicinales en salud pública y medicina social, del Sistema Nacional de Salud de Cuba y de sus programas de cooperación y en los sistemas de otros países (González, 2019).

Conclusiones

Las potencialidades farmacológicas descritas para las 24 plantas medicinales estudiadas en TOXIMED, podrán ser la base para la futura conservación de la biodiversidad de las mismas. Además, se contabilizaron un total de 29 estudios preclínicos realizados, de ellos 24 (82,7 %) de ensayos toxicológicos y 5 (17,2 %) farmacológicos. Como resultado de la realización de estos ensayos se han publicado un total de 19 artículos científicos. De estos 5 han sido publicados en la Revista Cubana de Plantas Medicinales. Estas producciones científicas han permitido la valorización fitoquímica-farmacológica-toxicológica de las especies medicinales estudiadas en el centro. Lo cual es la base para la adopción de políticas públicas para su adecuado manejo y conservación.

Referencias Bibliográficas

- Amado, J.R.R., Zapata, E.P., Larramendy, D., Prada, A.L., Arranz, J.E., González, G.S., & Infante, J.F. (2013). Toxicidad aguda oral e irritabilidad de la mucosa oral con una formulación de tabletas de *Tamarindus indica* L. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(2), 154-161.
- Amado, R.R.J., Prada, L.A., Arranz, E.C.J., Keita, H., Zapata, P.E., & Colarte, I.A. (2017). Development and acute oral toxicity evaluation of a dry extract from *Tamarindus indica* L. *Int J Complement Alt Med*, 8(4), 00267.
- Arró, D.J., Castelnaux, N., Ochoa, A., & Do-Nascimento, M. (2021). Antioxidant activity of bioactive compounds isolated from leaves and bark of *Gymnanthes lucida* Sw. *Revista Cubana de Química*, 33(1), 22-39.
- Berenguer, C.A., Alfonso, A., Fong, O., Domínguez, A., Betancourt, J. E., Laramendi, D., & Wawoe, N. (2010). Toxicidad a dosis repetidas de *Azadirachta indica* A. Juss. (árbol del Nim). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 15(3), 143-151.
- Berenguer, C.A., Fong, O., Escalona, J.C., de la Vega, J., Arro, D.J., Guisado, F., & Morris, H.J. (2021). Cytoprotective activity of extracts from *Adelia ricinella* L. aerial parts. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 9(6), 892-904.
- Bravo, D.N. (2003). El estudio de la distribución espacial en la biodiversidad: concepto y métodos. *Cuadernos de investigación geográfica/Geographical Research Letters*, (29), 67-82.
- Cala, L.C., Jardines, D.C., González, R.F., Barroso, A.B., Sánchez, M.H. & Cruz, H.V. (2018). Estudio farmacognóstico de *Annona squamosa* L. *Revista Cubana de Plantas medicinales*. 23(2):1-13.



- Camberos, E.P., Mercado, Y.K.G., & Flores, J.M. (2016). Protocolos preclínicos para evaluación toxicológica de fármacos. *Laboratorios de Investigación en Biotecnología Médica*, 29.
- Clapé, O., & Alfonso, A. (2011). Caracterización fármaco-toxicológica de la planta medicinal *Sambucus nigra subsp. canadensis* (L). R. Bolli. *Revista Cubana de Farmacia*, 45(4), 586-596.
- Cruz, D., Miranda, M., Torres, A., Oliva, M., Hernández, M., & Manso, M.C. (2014). *Formulario Nacional de fitofármacos y apifármacos*. La Habana: ECIMED.
- del Toro, G., & Quintana, Y.M.T. (2007). La Medicina Tradicional y Natural en el Sistema de Salud Pública Cubano. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6(3), 48-51.
- Díaz, D.J.A., Peacock, B.M., Ojeda, C.M., Fernández, R.G., & Cala, D.J. (2020). El servicio de consultoría farmacotoxicológica a 22 años de su fundación. Principales logros. *Orange Journal*, 2(3), 43-53.
- Díaz, Y.H., Arranz, J.C.E., Fernández, R.G., Pacheco, A.O., Díaz, J.G., Fidalgo, L.M., & Cos, P. (2020). Trypanocidal potentialities of skimmianine an alkaloid isolated from *Zanthoxylum pistaciifolium* Griseb leaves. *Pharmacognosy Research*, 12(3).
- Duharte, A.B., Laffita, I.U., Suárez, M.C., Betancourt, J.E., Zapata, E.P., Castillo, A.A., & Rodríguez, M.Z.L. (2011). Efecto protector de *Petiveria alliacea* L. (Anamú) sobre la inmunosupresión inducida por 5-fluoruracilo en ratones Balb/c. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(3), 256-264.
- Dutok, C., Berenguer, C.A., Rodríguez, E., Pérez, L., Chil, I., Escalona, J. C., & Queiroz, M. (2015). Acute toxicity and dermal and eye irritation of the aqueous and hydroalcoholic extracts of the seeds of “zapote” *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist. *The Scientific World Journal*, 2015.
- Escalona, J.C, Pérez, R., Rodríguez J., Morris, H., Mwasia, L., Cabrera, S., Machado, G., Fong, O., Alfonso, A. & Puente, E. (2015). Antioxidant and toxicological evaluation of a *Tamarindus indica* L. leaf fluid extract. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*.10:37-41.
- Escalona, J.C. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos de hojas de *Tamarindus indica* L. como premisa para su introducción en la medicina complementaria (Doctoral dissertation), Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias Naturales. <http://interfazbusqueda.sld.cu/resource/es/tesis-398>
- Fong, G.A., Maceira, D., Alverson, W.S. & Shopland, J.M. (Edits.). (2005). *Cuba: Siboney- Juticí. Rapid Biological Inventories. Report 10*. Chicago: The Field Museum.
- Fong, O., Berenguer R.C., de la Vega A.J., Wawoe, N., & Puente, E. (2014). Potencial antioxidante de un extracto acuoso de hojas del NIM (*Azadirachta indica* A. Juss). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), 205-207.
- Fong, O., Berenguer, A., Puente, E., & Salas, H. (2014). Abstinencia espontánea en ratones tratados con *Mimosa pudica*. *Medisan*, 18(2), 193-199.
- Fuentes, V. (2004). Biodiversidad de las especies medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 9(3), 0-0.
- García, M.E., Alfonso, A., Loes, O.F., Batista, A., & Lemus, Z. (2018). Toxicological evaluation of an aqueous suspension from leaves and stems of *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 211, 29-37.
- Gómez, C.A. (2011). Estudio etnobotánico en el término municipal de Santa Olalla del Cala (Sierra de Aracena, Huelva). *Plantas de interés en etnoveterinaria, tóxicas y de uso en alimentación animal*. (Doctoral dissertation), Universidad de Córdoba.
- Gómez, P.A. (1998). La conservación de la biodiversidad en México: mitos y realidades. *Botanical Sciences*, (63), 33-41.
- González, C.S. (2019). *Revista Cubana de Farmacia*, 50 años publicando investigaciones sobre plantas y productos medicinales. *Revista Cubana de Farmacia*, 52(1), 1-10.
- ISO 10993. (2002). Organización Internacional de Normalización. *Biological Evaluation of Medical Devices part 10. Test for irritation and skin sensitization*.
- Lagarto, A., Tillán, J., Bueno, V., Chávez, I., Guerra, I., Vega, Y., & Gabilondo, T. (2005). Toxicidad aguda oral y subcrónica en ratas de un extracto acuoso liofilizado de *Ocimum tenuiflorum* L. *Revista de toxicología*, 22(3), 175-179.
- López, R.P.C., Arenal, I.M., & Suárez, A.G. (2012). Conservación de la biodiversidad cubana y cambio climático en el archipiélago cubano. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 1(1), 1-25.



- Martínez, M.J., López, M., Betancourt, J., Barceló, H., Montes, M.E., & Regó, R. (2001). Estudio toxicológico preclínico de la *Psidium guajava* L. (guayaba). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 6(2), 56-61.
- Muños, B.C. Rendón, J.A., & Oliver, P.H (2012). Reproducción de Plantas Nativas y Naturalizadas del Ecosistema Sabana-Camagüey. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Instituto de Ecología y Sistemática.
- Núñez, I., González, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.
- Ochoa, A.P., López, T.G., & Colombat, M.R. (2002). Farmacognosia y química de los productos naturales. Monografía. Editado en CD-ROM ISBN, 959-207.
- OECD. (1981). Acute dermal irritation/corrosion IN OECD Guidelines for testing of chemicals. Section 4 No.404.
- OECD. (1995). Guideline for the testing of chemicals. Repeated dose 28-day oral toxicity study in rodents 407,128.
- OECD. (2001). Guideline for testing of chemicals. Acute Oral Toxicity-Acute Toxic Class Method. 423.
- OECD. (2002). Guideline for testing of chemicals. Acute Eye Irritation/Corrosion. 405.
- Ojeda, C.M., Ramos, D.A., & Núñez, I.C. (2020). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en un extracto blando de flores de *calendula officinalis* Linn. *Orange Journal*, 2(3), 20-31.
- Pacheco, A.O., Núñez, I.Ch., Sánchez, C.D., Bertrams, S.M., Díaz, J.G., & Games, Y.M. (2019). Contribución científica al uso racional de plantas medicinales que crecen en la región oriental de Cuba. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 9(3), 672.
- Pérez, J.L., Alfonso, A., Fong, O., Betancourt, H.J., Salas, H., Puente, Z.E., & Mora, T.Y. (2010). Toxicidad a dosis repetida de la decocción de *Solanum torvum* Sw. (prendejera) en ratas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 15(2), 51-59.
- Pérez, J.L., Castillo, A.A., Salas, M.H., Puente, Z.E., Betancourt, H.J., Jackson, H.E., & Mora, T.Y. (2011). Toxicidad aguda oral de *Solanum torvum* Sw. (prendejera). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(4), 390-395.
- Ramos, T.I. (2016). Contexto actual de los estudios preclínicos. *Bionatura*, 1(3), 103-105.
- Renté Martí, O., Pablos Reyes, P., Corrales Vila, Y., Cuevas Rodríguez, M., & Nápoles García, M. (2020). *Canavalia ensiformis* (L): en propiedades químicas de un suelo fluvisol diferenciado. *Revista Científica Del Amazonas*, 3(6), 65-75. <https://doi.org/10.34069/RA/2020.6.05>
- Rivas, R.M., & Freire, S.P. (2021, septiembre). Las plantas medicinales, una opción medicinal sostenible y renovable. In *AMBIMED 2021*. <https://ambimed2021.sld.cu>
- Rodríguez, A.P., & Strong, M.T. (2012). *Catalogue of seed plants of the West Indies*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution. <https://doi.org/10.5479/si.0081024X.98.1>
- Roig, J.T. (2017). *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba (Tomo II)*. Nuevo Milenio.
- Schultes, R.E. (1986). The reason for ethnobotanical conservation. *BULL BOT SURV*, 28,203-224.
- Sosa, E.H., Duharte, A.B., Portuondo, D., Ortega, V.T., González, N.M., Quevedo, J.M., & Manrique, E.M. (2010). Immunorestorative in immunosuppressed Balb/c mice and cytotoxic activity of water extract from *Trichilia hirta* root. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 9(6), 457-464.
- Tuhinadri, S. & Samir, K.S. (2014). *Medicinal Plants, Human Health and Biodiversity: A Broad Review* National Center for Biotechnology Information, 147, 59–110.

