

# VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE PLANTAS MEDICINALES

## CUENCA – ECUADOR

### BLOCK 7

#### PONENCIAS ORALES

<b>Primer autor</b>	<b>Página</b>
Cedeño <i>et al.</i>	293
Sepúlveda Nieto <i>et al.</i>	294
Ybañez-Julca <i>et al.</i>	295
Montalván <i>et al.</i>	296
Ángeles <i>et al.</i>	297
Orellana-Paucar <i>et al.</i>	298
Mejía-Colco <i>et al.</i>	299
Vacas Cruz <i>et al.</i>	300
Luzuriaga-Quichimbo <i>et al.</i>	301
Noriega <i>et al.</i>	302
García Cardona <i>et al.</i>	303
Sarmientos <i>et al.</i>	304
Palacios <i>et al.</i>	305
Molina Vivar <i>et al.</i>	306
Masís-Ramos <i>et al.</i>	307
Soffiato <i>et al.</i>	308

## EVALUACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA ESPECIE VEGETAL *Gaiadendron punctatum* G.DON. (VIOLETA DE CAMPO), UTILIZADA POR LA COMUNIDAD SARAGURO EN EL SUR DEL ECUADOR

Héctor Cedeño, Luis Cartuche, Omar Malagón

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

[hpcedeno@utpl.edu.ec](mailto:hpcedeno@utpl.edu.ec)

### INTRODUCCIÓN

La especie *Gaiadendron punctatum* G. Don. (Violeta de campo) es una planta parásita perteneciente a la familia Loranthaceae, la cual se encuentra entre 600 y 4100 m de altitud y es común en bosques de páramo. En la provincia de Loja se encuentra en el sector de Cajanuma, Saraguro, entre otros. Presenta usos en el campo medicinal para tratar afecciones posparto, tos, afecciones nerviosas, insomnio, problemas de la pubertad, viruela y sarampión. Además, posee una gran concentración de flavonoides, metabolitos conocidos por su actividad antioxidante, diurética, antiespasmódica, antiulcerosa, gástrica y antiinflamatoria. Además, brindan protección a la pared vascular, inhabilitan la peroxidación lipídica, presentan características antimutagénicas y producen el efecto de inhibir diversas enzimas.

### METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación, consistió en el aislamiento y caracterizaron de flavonoides glucosidados, obtenidos de los extractos hidroalcohólicos de hojas y flores de la especie vegetal *Gaiadendron punctatum* G.Don. (violeta de campo) recolectada en el barrio Zhindar del cantón Saraguro; para lo cual se emplearon técnicas cromatográficas y analíticas, como espectrometría

infrarroja con transformación de Fourier (IRTF), espectrometría de masas (EM), espectrometría de resonancia magnética nuclear (RMN) y determinación de la rotación óptica  $[\alpha]_D^{25}$ . Con los metabolitos aislados se realizaron pruebas de actividad antimicrobiana para *Micrococcus luteus*, *Candida sp.*, *Estafilococo aureus*, *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* e inhibitoria enzimática de  $\alpha$ -glucosidasa y acetilcolinesterasa.

### RESULTADOS

Se caracterizaron seis flavonoides glucosidados, tres de flores y tres de hojas, identificando tres metabolitos secundarios nuevos y dos ya reportados (nicotiflorin y rutin), repitiéndose únicamente el rutin en las flores y hojas. El extracto hidroalcohólico de las hojas presentó actividad antimicrobiana frente a *Micrococcus luteus*, *Estafilococo aureus* y *Enterococcus faecalis* y el extracto hidroalcohólico de las flores a *Micrococcus luteus*. Los extractos hidroalcohólicos de hojas y flores y sus metabolitos secundarios presentaron inhibición frente a la enzima  $\alpha$ -glucosidasa.

### CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de *Gaiadendron punctatum* G.Don. (violeta de campo), como una fuente de metabolitos bioactivos.

## ESTUDIO QUÍMICO Y TAXONÓMICO DE ESPECIES DEL GÉNERO *Renealmia* (ZINGIBERACEAE) EN LA VERTIENTE OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA

María del Pilar Sepúlveda Nieto<sup>1</sup>, Eunice Ríos Vásquez<sup>2</sup>, Paula Andrea Charry Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigaciones en Biodiversidad GIBUQ. Universidad del Quindío, Colombia

<sup>2</sup>Grupo Químico de investigación y desarrollo ambiental QIDEA. Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías.

Universidad del Quindío, Colombia

[msepulveda@uniquindio.edu.co](mailto:msepulveda@uniquindio.edu.co)

### INTRODUCCIÓN

Las Zingiberáceas son de origen tropical con cerca de 53 géneros y 1200 hierbas que habitan los bosques tropicales [1]. El género *Renealmia* es el único de ésta familia de origen neotropical, con cerca de 75 especies [2]. En Colombia ha sido poco estudiado, por lo que no se sabe con exactitud cuántas especies existen. Muchas especies de éste género son de gran importancia etnobotánica, utilizadas principalmente, en el tratamiento de accidentes ofídicos [3].

### METODOLOGÍA

Se realizó una revisión taxonómica de especies silvestres de *Renealmia* en el Departamento del Quindío. Cinco especies fueron recolectadas, determinadas e ingresadas a la colección de referencia del Herbario de la Universidad del Quindío (HUQ). Dos fueron seleccionadas para éste estudio. De *Renealmia ligulata* (HUQ 029953) y *R. thyrsoides* (HUQ 154), se incluye su descripción botánica y algunas consideraciones taxonómicas, al igual metabolitos secundarios obtenidos por técnicas cromatográficas

### RESULTADOS

*Renealmia ligulata* Maas es de porte alto y robusto, inflorescencia basal en un tirso bien definido, erecto cuando está en floración y postrado cuando fructifica, labelo blanco con rosado a rojo intenso hacia el

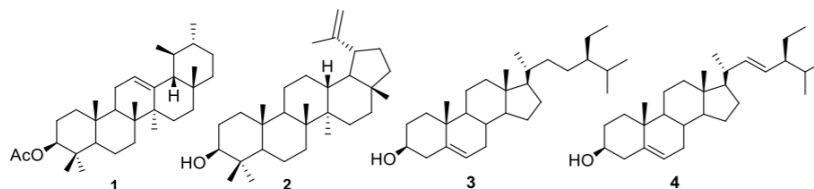
centro y fucsia-rojizo hacia las márgenes basales y los frutos rojos, grandes y pesados. *R. thyrsoides* se caracteriza por su porte mediano, la inflorescencia basal en un racimo compacto, erecto, el raquis oculto, las brácteas florales blancas a rosadas, coriáceas papiráceas al envejecer, con flores amarillas, estaminodios laterales filiformes, los frutos rojos esparcidamente pilosos. Ambas fácilmente reconocibles. Del estudio químico de *R. thyrsoides* se obtuvo Acetil  $\beta$ - amirina (1),  $\beta$ -sitosterol (3) y Estigmasterol (4). De *R. ligulata* se aisló el Lupeol (2) y (4) [4].

### CONCLUSIÓN

Se estudió taxonómica y químicamente 2 especies del género *Renealmia* encontradas en el departamento del Quindío. De *Renealmia ligulata* se aislaron 2 y 4 mientras que de *R. thyrsoides* 1 y 3 - 4, por lo que se evidencia diferencias en su contenido metabólico.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sepúlveda MP. 2016. Revisión de las especies silvestres del orden Zingiberales del Departamento del Quindío. Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
- [2] Gilli C et al. 2014. *Biochem Syst Ecol* 56: 178-184.
- [3] Gómez-Betancourt I et al. 2014. *Asian Pac J Trop Med* 7: 574-582.
- [4] Gómez-Majoy MY et al. 2018. *Med Plant Commun* 2: 74.



## CHEMICAL COMPOSITION BY HPLC-ESI-QTOF-MS/MS, ESTROGENIC AND ANTIOXIDANT EFFECTS OF *Mangifera indica* L. cv. "KENT" LEAVE EXTRACTS

Roberto Ybañez-Julca<sup>1</sup>, Julio Benites<sup>2</sup>, Holbert Asunción-Alvarez<sup>1</sup>, Juan Jacinto-Fernández<sup>1</sup>, Ricardo de Albuquerque<sup>3</sup>, Leandro Rocha<sup>3</sup>, José Luis Martínez<sup>4</sup>, Marcelo Catalán<sup>2</sup>, Bernardo Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Perú

<sup>2</sup>Universidad Arturo Prat, Chile

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense, Brasil

<sup>4</sup>Universidad de Santiago de Chile, Chile

[rybanez@unitru.edu.pe](mailto:rybanez@unitru.edu.pe)

### INTRODUCTION

The aim of the present work is report the chemical composition of *Mangifera indica* L. cv. "Kent" leaves, and its estrogenic and antioxidant effects in "in vivo" assays.

### METODOLOGY

The chemical composition of *Mangifera indica* L. cv. "Kent" leaves was determined by HPLC-ESI-QTOF-MS/MS. The estrogenic and antioxidant effect of aqueous extracts were assessed on ovariectomized rats and in erythrocytes.

### RESULTS

The structures of secondary metabolites identified in mango leaves (*Mangifera indica* L.) are given in Figure No. 1. HPLC-ESI-QTOF-MS/MS analysis from methanol (MeOH) extracts of the leaf mango showed polyphenolic compounds characterized as benzophenone derivatives and xanthenes (Fig 1). In the in vivo assay, ovariectomy (OVX) induced a significant ( $p=0.0344$ ) body weight increase only in the control group if day 0 vs day 90 is compared (Fig. 4). The body weight gain of Sprague-Dawley rats exposed to different doses (250 mg/kg and 500 mg/kg) of EM2 did not differ significantly when

compared with the control group (Figure No. 2). These results indicated that *M. indica* shows estrogenic activity in the uterotrophic assay suggesting that chemicals present in the extract aqueous of the leaves of the mango can interact and modulate the responses of estrogenic receptors.

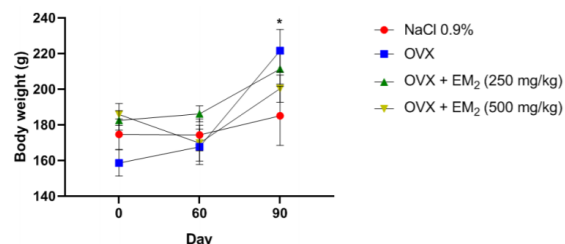


Figure No. 2. Body weight gain (g) of Sprague-Dawley rats exposed to the aqueous extract of *M. indica*

### CONCLUSION

We reported here the chemical composition and the estrogenic and antioxidant effect in ovariectomized rats of the leaves of *Mangifera indica* L. cv. "Kent". Polyphenolic compounds characterized as benzophenone derivatives and xanthenes exert as exogenous antioxidants against oxidative damage in ovariectomized rats.

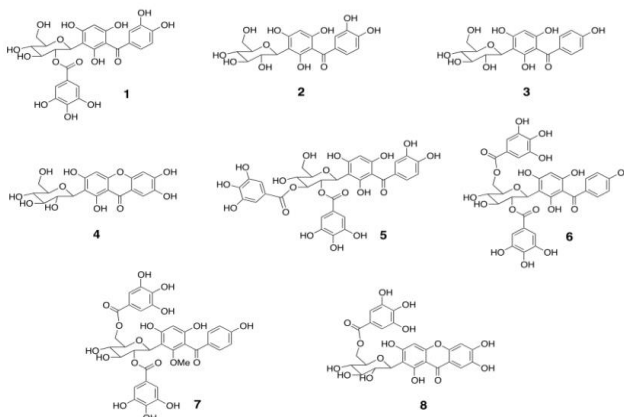


Figure No. 1. Structures of the phenolic compounds purified from the MeOH extract of leaves of *Mangifera indica* from Perú

## ANÁLISIS QUÍMICO, ENANTIOMÉRICO Y SENSORIAL DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS ESPECIES ECUATORIANAS *Myrcianthes myrsinoides* (KUNTH) GRIFO y *Myrcia mollis* (KUNTH) DC

Mayra Montalván<sup>1</sup>, Alejandro Peñafiel<sup>1</sup>, Jorge Ramírez<sup>1</sup>, Nixon Cumbicus<sup>1</sup>, Nicole Bec<sup>2,3,4</sup>,  
Christian Larroque<sup>2,3,4</sup>, Carlo Bicchi<sup>5</sup>, Gianluca Gilardoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química y Ciencias Exactas, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

<sup>2</sup>IRCM, Cancer Research Institute of Montpellier, INSERM, Montpellier, Francia

<sup>3</sup>Montpellier Regional Cancer Institute, Montpellier, France

<sup>4</sup>Institut de Recherche en Cancérologie de Montpellier, INSERM, University of Montpellier, Francia

<sup>5</sup>Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli Studi di Torino, Italia

[mayste\\_95@hotmail.com](mailto:mayste_95@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país rico en diversidad de especies vegetales aromáticas y medicinales, la mayoría sin estudios químicos. La familia Myrtaceae es una de las principales productoras de aceites esenciales, con múltiples aplicaciones en el campo industrial alimentario, cosmético y farmacológico.

### METODOLOGÍA

*Myrcianthes myrsinoides* y *Myrcia mollis* pertenecen a dicha familia, cuyo aceite esencial (AE) fue obtenido mediante destilación por arrastre de vapor y caracterizado por medio de cromatografía de gases.

### RESULTADOS

Mediante el perfil de metabolitos secundarios obtenido por cromatografía de gases, se determinó una riqueza en hidrocarburos monoterpenos (*M. mollis*) y sesquiterpenos (*M. myrsinoides*), siendo los compuestos mayoritarios (Z)- cariofileno (16.8%), trans-calameneno (14.6%), 1.8-cineol (11.6%), espatulenol (6.5%) y limoneno (5.2%) para el AE de *M. myrsinoides* y β-pineno (31.3%), α-pineno (29.2%), 1.8 -cineol (8.7%), linalool (8.2%) y mirceno (5.2%) para el AE de *M. mollis*. Con respecto al análisis enantiomérico se encontró que ambas especies

comparten algunos compuestos entre estos: α-tujeno, α-pineno, β-pineno, α-felandreno, sabineno, limoneno, 4-terpineol, y germacreno D. El análisis sensorial realizado mediante la técnica de análisis de la dilución del extracto del aroma (AEDA) permitió determinar cómo compuestos activo olfatorios a α-pineno, β-pineno, limoneno, γ-terpineno, terpinoleno, linalool, β-elemeno, espatulenol (*M. myrsinoides*), y β-pineno, 1-8, cineol, γ-terpineno, terpinoleno, linalool y (E)-cariofileno (*M. mollis*), teniendo un mayor factor de dilución FD los compuestos limoneno, β-pineno y 1-8, cineol. Además se analizó la actividad biológica de los dos aceites esenciales para comprobar su inhibición a enzimas colinesterasas, resultando activo el AE correspondiente a *M. myrsinoides*, lo cual es de interés para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, específicamente el Alzheimer.

### CONCLUSIÓN

Las especies *Myrcianthes myrsinoides* y *Myrcia mollis* producen aceites esenciales rivos en mono y sesquiterpenos. Estos aceites esenciales tienen capacidad inhibitoria de enzimas colinesterasas, blancos farmacológicos para el desarrollo de tratamientos para la enfermedad de Alzheimer.

## ESTUDIOS ANATÓMICOS EN *Croton draco* var. *draco* SCHLTDL. & CHAM. (EUPHORBIACEAE)

Guillermo Ángeles<sup>1</sup>, Fernando Ortega Escalona<sup>2</sup>, Victoria Saraith Estévez López<sup>2</sup>, Ma. Isabel Rivera<sup>3</sup>,  
Enrique Ibarra Laclette<sup>1</sup>, Feliza Ramón Farías<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INECOL, A. C. Xalapa, Veracruz. México

<sup>2</sup>INBIOTECA, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz, México

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca. México

[felizarf@hotmail.com](mailto:felizarf@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La anatomía vegetal es una herramienta muy útil en la caracterización de las especies vegetales, en el caso de *Croton draco*, var. *draco* resulta muy relevante, ya que contiene un látex de aspecto y consistencia parecida a la sangre y que en la medicina tradicional se ocupa para atender diferentes problemas de salud como son: en la cicatrización, como antimicrobiano y antitumoral entre otros. Este látex está contenido en células especializadas llamadas laticíferos. Las características morfológicas, número y diámetro de dichas células, asociadas a aspectos de posición en la planta y características ambientales, aunados a estudios fitoquímicos puede orientarnos hacia la cantidad y calidad del látex que se produce; aspecto que es fundamental para el aprovechamiento biotecnológico de esta especie

### METODOLOGÍA

Se tomaron muestras de hojas y corteza de tallo y raíz, en tres localidades con ambientes diferentes, en la zona centro del estado de Veracruz, México. Las muestras se fijaron para su preservación en FAA (5:5:90 v/v). La inclusión se hizo en PEG siguiendo el procedimiento descrito por Sandoval (2005). En un micrótopo de deslizamiento, se hicieron cortes tangenciales y transversales de 15 – 20 µm de espesor. Los cortes se deshidrataron gradualmente en etanol, desde 30% (v/v con agua) hasta alcohol absoluto y finalmente en salicilato de metilo para aclarar los tejidos. Los cortes ya procesados se colocaron en portaobjetos y se elaboraron preparaciones fijas con resina sintética. Las preparaciones se observaron utilizando diferentes técnicas ópticas: a) Nomarski, b) campo claro, c) fluorescencia y MEB. La tinción se hizo con safranina al 1% o safranina-verde rápido [1]. Para la descripción detallada de las células que conforman la estructura de los órganos estudiados se siguió el criterio descrito en [2]. Se determinó el número de laticíferos por mm<sup>2</sup> y para el diámetro se utilizó el programa WinCell 2001 (Regent Instruments, Inc.,

Quebec, Canadá). La planta posee tricomas principalmente en hojas, tallos jóvenes y flores. Se hizo una descripción detallada de los mismos. Se hicieron pruebas fitoquímicas en cortes sin teñir, para detectar la presencia de compuestos orgánicos.

### RESULTADOS

El tipo de laticíferos que se encuentra en los diferentes órganos estudiados son unicelulares, cenocíticos, ramificados y no anastomosados. El ambiente, la posición en la planta y el órgano de que se trate, influyen en el número y diámetro de los laticíferos. Se reconoció otro tipo de células que forman parte del sistema de laticíferos, pero aunque el contenido parece ser el mismo que el de los laticíferos, son diferentes en tamaño y forma; sin que podamos explicar su función. Se identificaron por primera vez para el género el tamaño tipos y distribución de las células que contienen a los aceites esenciales. Los tricomas son abundantes, cubriendo toda la superficie de la hoja y los tallos jóvenes, poredos, con numerosos radios, el central erecto y de mayor tamaño. Se describieron dos tipos de fibras, las típicas puntiagudas y las llamadas ojo de agujas. Se detectó la presencia de numerosos cristales de carbonato y de oxalato de calcio. Se identificaron azúcares, ligninas, aceites y taninos como principales compuestos orgánicos.

### CONCLUSIÓN

La corteza del tallo y de la raíz mide entre 1 y 8 mm de grosor, por lo que la presencia de látex, cristales, taninos y aceites ayudan a proteger la corteza contra la herbivoría. En las hojas los laticíferos están restringidos a las nervaduras y en el mesófilo de la hoja se detectaron numerosas células con taninos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sandoval E. 2005. Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal. Cuadernos del Instituto de Biología, No. 38. UNAM. 279 Pp.  
[2] Trockenbrodt M. 1990. IAWA Bull. 11: 141-166.

## AR-TURMERONA COMO POTENCIAL TRATAMIENTO ANTICONVULSIVO: EL CASO DE LAS PRIMERAS PATENTES FARMACÉUTICAS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, ECUADOR

Adriana Orellana-Paucar<sup>1,2,3</sup>, Tatiana Afrikanova<sup>3</sup>, Joice Thomas<sup>4</sup>, Yelaman K. Aibuldinov<sup>4</sup>, Wim Dehaen<sup>4</sup>, Peter de Witte<sup>3</sup>, Camila Esguerra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

<sup>3</sup>Laboratory for Molecular Biodiscovery, Department of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences, University of Leuven, Lovaina, Bélgica

<sup>4</sup>Laboratory for Molecular Design and Synthesis, Department of Chemistry, University of Leuven, Lovaina, Bélgica

[adriana.orellanap@ucuenca.edu.ec](mailto:adriana.orellanap@ucuenca.edu.ec)

### INTRODUCCIÓN

La epilepsia es un trastorno neurológico que afecta ~50 millones de personas mundialmente. A pesar de la disponibilidad de terapia farmacológica, ésta no es aplicable en ~30% de casos debido a fármaco-resistencia o efectos secundarios graves. Por ello es necesario identificar nuevos principios seguros y efectivos en el control/prevenición de crisis convulsivas. Considerando la complejidad y diversidad de las estructuras químicas vegetales, las plantas representan un recurso interesante en la búsqueda de nuevos medicamentos.

### METODOLOGÍA

La actividad anticonvulsiva e inocuidad preclínica del aceite de los rizomas de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) se analizaron empleando los modelos de pez cebra y ratón.

### RESULTADOS

Los resultados positivos del aceite se atribuyeron a tres bisabolenos sesquiterpenoides: arturmerona,  $\alpha,\beta$ -turmerona y  $\alpha$ -atlantona. En el modelo de pez cebra, ar-turmerona disminuyó la actividad locomotora, el número/duración de descargas

epilépticas y la expresión del gen c-fos asociado a actividad convulsiva neuronal. En el modelo murino, ar-turmerona controló las crisis convulsivas inducidas química y eléctricamente. Su inocuidad se demostró mediante la prueba de equilibrio. Adicionalmente se determinó una permanencia de hasta 24 horas posteriores a su administración en tejido cerebral.

### CONCLUSIÓN

Los aceites de cúrcuma y ar-turmerona poseen actividad anticonvulsiva y son seguros en modelos preclínicos. Nuestros hallazgos constituyen el primer reporte de esta actividad farmacológica y merecieron la concesión de tres patentes farmacéuticas por parte de la Comunidad Europea (European Patent No. 2729138), Estados Unidos (United States Patent No. 9,782,361) y Japón (Japanese Patent No. 6090867), las primeras patentes farmacéuticas internacionales de la Universidad de Cuenca. Así, los resultados obtenidos sustentan el desarrollo de futuras investigaciones en el tema y promueven la ejecución de nuevos estudios fito-farmacológicos en otros productos naturales con posible aplicación en el tratamiento de síndromes epilépticos.



## VALOR DE USO ETNOMEDICINAL DE LAS PLANTAS EN EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO EN TRUJILLO, PERÚ, 2018- 2019

Freddy R. Mejía-Coico, José Mostacero-León, Narda M. Alarcón-Rojas,  
Armando E. Gil-Rivero, Maruja I. Chávez-Aldave  
Universidad Nacional de Trujillo, Perú.  
[freddymejia1@yahoo.com](mailto:freddymejia1@yahoo.com)

### INTRODUCCIÓN

Varios investigadores han determinado que, debido probablemente a los hábitos y tipos de alimentos, al ritmo de vida y a las múltiples actividades socio-económicas y culturales a los que se encuentran sometidas la población trujillana, enfrentan enfermedades relacionadas con los Sistemas: digestivo, genitourinario, cardiovascular y nervioso; por lo que esta investigación buscó determinar el Valor de uso etnomedicinal que tienen diferentes especies de plantas en el tratamiento de enfermedades del Sistema Nervioso durante los años 2018- 2019.

### METODOLOGÍA

Se utilizó una muestra de 96 entrevistas semi-estructuradas, que se aplicaron en los principales mercados de los 11 distritos de Trujillo, las mismas que permitirían recabar información referente a: nombres vulgares, hábito, hábitat, parte utilizada, tipo de preparado y forma de administración; y así determinar el índice de valor de uso (IVU) de cada una de las especies encontradas. Con toda esta información, se procedió a la determinación taxonómica por comparación con los especímenes registrados en el Herbarium Truxillense de la

Universidad Nacional de Trujillo (H.U.T.), utilizando claves dicotómicas y la consulta de Taxónomos expertos. Finalmente se elaboró una tabla analítica para presentar los resultados.

### RESULTADOS

Se reportan 27 especies utilizadas para el tratamiento de esta enfermedad, las que están distribuidas en 21 géneros y 17 familias y donde sobresalen las Caprifoliaceas (6), Asteraceas (3), Lamiaceas (2) y Rutaceas (2), Solanaceas (2); y como especies de mayor Valor de uso e importancia *Malus domestica* Borkh. "manzana" (IVU= 0.60), *Valeriana officinalis* L. "valeriana" (IVU= 0.55), *Valeriana herrerae* Killip "atoc atoc" (IVU= 0.55), *Valeriana paniculata* Ruiz & Pav. "macae" (IVU= 0.55), *Valeriana radicata* Graebn. "pusha pusha" (IVU= 0.55), *Centranthus ruber* (L.) DC. "valeriana estrella" (IVU=0.54), *Valeriana pinnatifida* Ruiz & Pav. "alberjilla" (IVU=0.54), *Citrus limon* (L.) Osbeck "limón" (IVU= 0.53).

### CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se reportan las especies medicinales utilizadas para el tratamiento de afecciones del sistema nervioso en Trujillo, Perú.



## PLANTAS UTILIZADAS POR LOS QUICHUAS DE ECUADOR: QUICHUA-ESPAÑOL (DICCIONARIO)

Omar Vacas Cruz, Hugo Navarrete, Consuelo Yáñez Cossío  
Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
[owvacas@puce.edu.ec](mailto:owvacas@puce.edu.ec)

### INTRODUCCIÓN

Plantas utilizadas por los quichuas de Ecuador es un diccionario bilingüe español-quichua de especies empleadas en la vida diaria y hacen parte de la cultura de esta nacionalidad. Tal uso a lo largo de siglos hasta nuestros días muestra el estrecho vínculo, la armonía y el equilibrio que esta nacionalidad ha desarrollado con la naturaleza.

### METODOLOGÍA

En el presente estudio, en base a diferentes estudios científicos realizados en la zona tropical, examinamos el potencial medicinal que poseen las semillas de diferentes especies forestales, con el objetivo de aumentar nuestro conocimiento de las especies medicinales poco conocidas, pero, sobre todo, generar un elemento más para la conservación de los recursos naturales forestales de las zonas tropicales altamente amenazadas.

### RESULTADOS

Se incluye información de 1683 especies distribuidas

en 11 categorías de uso, una de estas las medicinales, 163 familias y 738 géneros. Las familias con mayor representación son: Fabaceae (102 especies), Asteraceae (85), Melastomataceae (74), Rubiaceae (71), Araceae (62) y Solanaceae (55); y los géneros, Miconia (35), Piper (26), Inga (25), Solanum (25), Anthurium (23), Pouteria (16), Ficus (15), Passiflora (13), Philodendron (13) y Psychotria (13).

### CONCLUSIÓN

Los usos tradicionales de las plantas van tomando cada vez más fuerza, ya que las nuevas generaciones sienten la necesidad de rescatar y revalorizar conocimientos ancestrales, en algunos casos olvidados, y que han promovido el Buen Vivir. Sin duda la enorme diversidad de especies de plantas que son objeto de infinidad de usos por parte del ser humano, demanda un esfuerzo importante de investigación, que debería llevar a generar políticas públicas en beneficio de la sociedad.

## ***Helioarpus americanus* L., POTENCIAL PLANTA MEDICINAL EN LA AMAZONIA ECUATORIANA PASTAZA – ECUADOR**

Carmen X. Luzuriaga-Quichimbo<sup>1</sup>, Trinidad Ruiz-Téllez<sup>2</sup>, José Blanco-Salas<sup>2</sup>, Carlos E. Cerón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica, Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Universidad UTE, Quito, Ecuador;

<sup>2</sup>Department of Vegetal Biology, Ecology and Earth Science, Faculty of Sciences, University of Extremadura, Badajoz, Spain

<sup>3</sup>Herbario Alfredo Paredes, QAP, Universidad Central de Ecuador, Quito, Ecuador  
[luzuriaga.cx@gmail.com](mailto:luzuriaga.cx@gmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

La medicina tradicional representa la memoria ancestral de las comunidades amazónicas, las propiedades curativas de las plantas de estos ecosistemas significan uno de los mayores legados naturales que existen en el planeta.

### **METODOLOGÍA**

La presente investigación se realizó en los bosques tropicales de la Provincia de Pastaza en una comunidad kichwa asentada en una de las riveras del Bobonaza. Se utilizaron metodologías de campo y de laboratorio para evaluar el potencial de *Helioarpus americanus* L.

### **RESULTADOS**

*Helioarpus americanus* L. conocida localmente como ruyak balsa, se emplea en el tratamiento de la gastritis mediante la preparación de la corteza de este árbol nativo. El consumo tradicional de la corteza en el medio está relacionado con la picadura del tupe (miasis) una dolencia muy frecuente en la comunidad, así como para curar el “chupo”. Destacamos muy interesante el uso para las mujeres

que van a dar a luz ya que aseguran que ayuda a tener un parto rápido.

### **CONCLUSIÓN**

Con estos antecedentes consideramos como objetivo contribuir a la conservación del conocimiento tradicional de plantas medicinales emblemáticas de la Amazonia ecuatoriana. Las metodologías empleadas de campo y de laboratorio aseguran el éxito de nuestro trabajo. La vinculación de la medicina tradicional con la medicina científica se da mediante este nexo la investigación etnobotánica. Por ello es importante el estudio de los principios activos y la validación de la actividad terapéutica de las plantas, porque permitirá disponer de recursos regionales naturales para el tratamiento de las enfermedades que afectan comúnmente a la población. Sin duda se trata de una especie con mucho potencial para su estudio ya que varios de los usos que se aportan en este trabajo, además de ser totalmente novedosos, podrían ser objeto de ensayos de validación. Hay muy pocos trabajos experimentales sobre esta especie, la mayoría de las publicaciones se centran en objetivos forestales o ecológicos.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTI-MICROBIANA Y ANTI-FÚNGICA DEL ACEITE ESENCIAL PROVENIENTE DE LA HOJAS DE *Piper barbatum* KUNTH

Paco Noriega, Tatiana Veloz, Alejandra de la Cruz

Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

[pnoriega@ups.edu.ec](mailto:pnoriega@ups.edu.ec)

### INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por poseer una de las diversidades biológicas más altas en el mundo, adicionalmente en su territorio se encuentran varios pueblos y nacionalidades indígenas, que son poseedores de un conocimiento ancestral en el uso de la biodiversidad con fines medicinales. La especie *P. barbatum*, conocida como “cordoncillo” por el pueblo mestizo y “allupa” por el pueblo quichua, tiene una amplia descripción de uso en patologías relacionadas con infecciones de naturaleza microbiana y fúngica, destacándose como desinfectante de heridas, anti-dermatitis, antiparasitario y desinfectante de las vías urinarias. Las hojas de la especie presentan una alta aromaticidad, por esta razón la investigación se centró en la evaluación de la química y la actividad biológica del aceite esencial.

### METODOLOGÍA

El aceite esencial de *Piper barbatum* fue obtenido por hidrodestilación. La actividad anti-microbiana y anti-fúngica se determinó con la valoración de la mínima concentración inhibitoria en 4 bacterias Gram negativas, 6 bacterias Gram positivas y 2 levaduras,

empleando la técnica de la microdilución y bioautografía.

### RESULTADOS

El rendimiento del aceite esencial fue particularmente alto, cerca del 1% en hojas frescas. Los componentes más abundantes determinados por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas fueron:  $\alpha$ - felandreno 43.16%, trans-sesquisabineno hidrato 8.23%, elemol 7.21% y limoneno 7.04%. En cuanto a la actividad antimicrobiana, los resultados considerados como muy altos (inferiores a los 500  $\mu\text{g/mL}$ ) se obtuvieron en las cepas: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans* y *Candida tropicalis*. Los ensayos de bioautografía llegaron a determinar que las moléculas responsables de la actividad son los sesquiterpenos oxigenados presentes en el aceite esencial.

### CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se reporta la actividad antimicrobiana de *Piper barbatum*, especie usada por el pueblo quichua Ecuatoriano, con gran potencial por su elevado rendimiento de obtención de aceite esencial.

## **EFFECTO DEL CONSUMO DE *Passiflora edulis* SOBRE TRANSAMINASAS EN FUTBOLISTAS DE SELECCIONES DEPORTIVAS UNIVERSITARIAS**

**Diana María García Cardona, Patricia Landázuri, Beatriz Restrepo Cortés**

Grupo de Investigación en Bioquímica de Enfermedades Cardiovasculares y Metabólicas, Programa de Educación Física y Deportes, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

[dmgarcia@uniquindio.edu.co](mailto:dmgarcia@uniquindio.edu.co)

### **INTRODUCCIÓN**

El fútbol es un deporte que genera estrés oxidativo (EO). El fruto de la *Passiflora edulis* (*P. edulis*), por su alto contenido polifenólico puede contribuir a la disminución del EO. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del consumo de *P. edulis* sobre la aspartato-aminotransferasa (AST) y la alaninaaminotransferasa (ALT) durante un microciclo de choque, en futbolistas universitarios.

### **METODOLOGÍA**

Participaron 22 hombres adultos de una selección de fútbol Universitaria; divididos aleatoriamente en grupo experimental (GE) y grupo placebo (GP), ambos grupos entraron al microciclo de choque. Durante los siete días del microciclo, GE consumió 4 mL/día de zumo de *P. edulis* y GP recibió 4 mL/día de placebo (agua saborizada). Se tomaron 4 muestras sanguíneas correspondientes a los días 1, 4, 7 y 14 del microciclo. Las transaminasas se midieron con kits comerciales (Wiener Lab).

### **RESULTADOS**

En GE La AST aumentó en las muestras dos y tres comparadas con la muestra uno (13,37% y 30,76% respectivamente), en GP aumentó en la muestra tres (19,74%) comparada con la uno. En ambos grupos la AST desciende en el día 14, siendo mayor en GE (12,87%) comparado con GP (0,29%) La ALT en los dos grupos presentó incremento en la muestra dos, comparada con la uno (siendo mayor en GP), posteriormente GE, presentó un descenso (7,57% muestra tres), alcanzando niveles menores a las condiciones de inicio en la muestra cuatro. En GP se incrementó en la muestra tres comparada con la uno (23,69%). disminuyó en la muestra cuatro (12,24%).

### **CONCLUSIÓN**

Durante el microciclo se observaron variaciones en las transaminasas en ambos grupos, siendo mayores los niveles en promedio en GP. Posterior al microciclo el descenso en las transaminasas es mayor en el GE esto podría atribuirse al consumo de *P. edulis*.

## ACTIVIDAD CITOPROTECTORA GÁSTRICA COMPARATIVA DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE LAS HOJAS DE *Malva pseudolavatera* y *Malva sylvestris* DE ECUADOR

Glenda Sarmientos<sup>1</sup>, René Delgado<sup>2</sup>, Migdalia Miranda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad de La Habana, Cuba

<sup>3</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador

[glenda.sarmientot@ug.edu.ec](mailto:glenda.sarmientot@ug.edu.ec)

### INTRODUCCIÓN

La ingesta de diferentes preparados naturales se ha vuelto muy común entre las personas para el alivio de algún tipo de dolencias o malestar, conocimiento adquirido empíricamente de las generaciones pasadas. El presente trabajo planteó como objetivo evaluar la actividad citoprotectora gástrica, de los extractos acuosos de las hojas de *Malva pseudolavatera* y *Malva sylvestris*, en un modelo biológico, utilizando como inductor agudo de úlceras gástricas al etanol absoluto.

### METODOLOGÍA

Se conformaron 10 grupos: Grupo A normal, grupo B negativo, grupo C positivo (sucralfato), grupo D (Extracto *M. sylvestris* 1000 mg/kg), grupo E (Extracto *M. sylvestris* 500 mg/kg), grupo F (Extracto *M. sylvestris* 250 mg/kg), grupo G (omeprazol), grupo H (Extracto *M. pseudolavatera* 1000 mg/kg), grupo I (Extracto *M. pseudolavatera* 500 mg/kg), grupo J (Extracto *M. pseudolavatera* 250 mg/kg).

### RESULTADOS

Se alcanzaron los siguientes porcentajes de inhibición: 100%, 0%, 92%, 56%, 54%, 50%, 55%, 88%, 38%, 38%, respectivamente. Se determinó que la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue el

grupo H tratado con el extracto de *M. pseudolavatera* 1000 mg/kg un 88% teniendo mayor similitud con el control positivo Sucralfato. Los resultados histopatológicos revelaron: A) conservación de la citoarquitectura del tejido gástrico, B) hiperplasia glandular, presencia de células inflamatorias, vasos congestivos de la capa muscular, descamación epitelial con zonas erosivas, superficial con hiperemia- hemorrágica, edema de mucosa del corion, ganglio con hiperplasia linfóide; C) hipersecreción, descamación superficial; H) descamación superficial, presencia de áreas con hipersecreción; D) hiperemia del corion mucoso, hiperplasia glandular, con reactividad de las células epiteliales; E) Vasos de la pared vascular con congestión, reactividad del epitelio glandular; F) hemorragia de la submucosa, infiltración de células inflamatorias de linfocitos, descamación de células epiteliales del epitelio superficial; G) hiperemia de la mucosa gástrica; I) vasos congestivos de la mucosa gástrica; J) en la región antral se observa escasos linfocitos

### CONCLUSIÓN

Mediante un ensayo “*in vivo*” se demuestra la efectividad del extracto de *M. pseudolavatera* como agente antiulcerogénico.

## EL EFECTO HIPOTENSOR DE *Parastrephia quadrangularis* (MEYEN) CABRERA EN RATA: UN TESORO DE LA PRECORDILLERA DE LOS ANDES

Javier Palacios<sup>1</sup>, Chukwuemeka R. Nwokocha<sup>2</sup>, Adrián Paredes<sup>3</sup>, Fredi Cifuentes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioquímica Aplicada, Facultad de Ciencias de la Salud,  
Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile

<sup>2</sup>Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, Mona, Kingston 7, Jamaica, West Indies

<sup>3</sup>Laboratorio de Química Biológica, Instituto Antofagasta, Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile

<sup>4</sup>Laboratorio de Fisiología Experimental (EPhyL), Instituto Antofagasta, Universidad de Antofagasta, Chile  
[clpalaci@unap.cl](mailto:clpalaci@unap.cl)

### INTRODUCCIÓN

*Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera es una especie endémica de la pre-cordillera de los Andes, conocida como “Tola”. Perteneció a la familia de las asteráceas y es ampliamente utilizada por la medicina tradicional para el mal de altura. El objetivo del presente estudio fue evaluar los mecanismos de acción del extracto hidroalcohólico y compuestos aislados de *P. quadrangularis* sobre la respuesta cardíaca y vascular.

### METODOLOGÍA

Se usaron 24 ratas macho entre 160-190 g. Se registró la presión arterial en la carótida de ratas anestesiadas que recibieron durante 10 días por vía oral 40 mg/Kg del extracto hidroalcohólico. También se hicieron estudios en el modelo de corazón aislado Langerdorff, reactividad vascular en aorta de rata y en células de la línea celular A7r5 de músculo liso. Los compuestos puros aislados fueron identificados por técnicas espectroscópicas, como Resonancia Magnética Nuclear (NMR) y de Espectrometría de Masas. Los protocolos fueron aprobados por el

Comité de Ética de la Universidad de Antofagasta (CEIC 135/2018).

### RESULTADOS

El extracto hidroalcohólico redujo en dosis acumulativa la presión arterial, pero no la frecuencia cardíaca en ratas normotensas. Se observó un efecto inotrópico negativo en el corazón aislado de Langerdorff. La vasodilatación fue dependiente del endotelio vascular, involucrando la vía de óxido nítrico. Los metabolitos aislados que causaron una mayor vasodilatación fueron 5,3',4'-trihidroxi-7-metoxiflavanona, 3,5,4'-trihidroxi-7,8,3'-trimetoxiflavanona y 5,4'-dihidroxi-3,7,8,3'-tetrametoxiflavanona.

### CONCLUSIÓN

La administración oral de *P. quadrangularis* causa hipotensión, en parte, porque disminuye la contractilidad cardíaca y aumenta la vasodilatación. Los mecanismos de acción involucran: vasodilatación dependiente del endotelio, activación de los canales de potasio y bloqueo de canales Cav1.2. Estos resultados fundamentan el uso etnofarmacológico de *P. quadrangularis*.

## DESARROLLO DE CRISTALES LÍQUIDOS PARA LA INCORPORACIÓN DE *Curcuma longa*

Ximena Mariuxi Molina Vivar<sup>1</sup>, Jennifer Dennise Marcos Centeno<sup>1</sup>, Jovan Duran Alonso<sup>2</sup>,  
Carolina Del Rosario Santiago Dugarte<sup>1</sup>, Fernanda Kolenyak dos Santos<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Nanotecnologia Farmacêutica, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brasil  
[xime\\_molina96@hotmail.com](mailto:xime_molina96@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Los Cristales Líquidos (CL) son clasificados como sistemas isotrópicos que se caracterizan por poseer un comportamiento dual sólido-líquido, debido a su estructura ordenada y movilidad. En vista de las propiedades anfífilas de los CL, éstos han sido ampliamente utilizados para la incorporación de principios activos de naturaleza lipo o hidrofílica. Por esta razón, son empleados en diferentes formas farmacéuticas, capaces de aumentar la biodisponibilidad y disminuir la concentración y/o dosis de administración. *Curcuma longa* es una especie perteneciente a la familia Zingiberaceae, reconocida por sus propiedades culinarias, cosméticas y medicinales, las cuales son atribuidas principalmente al alto contenido de curcuminoides presentes en sus rizomas.

### METODOLOGÍA

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, se construyó un diagrama de fases para la identificación de las regiones de los CL. Para ello se emplearon diferentes proporciones de agua (W), aceite (O) y tensoactivo (T). Los sistemas (CL) fueron caracterizados mediante microscopía de luz

polarizada, y posteriormente a los CL seleccionados se incorporó extracto acuoso de *Curcuma longa* (CLC) hasta saturación. El estudio de estabilidad se llevó a cabo a  $25.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$  durante seis meses, para analizar las posibles variaciones en las características macroscópicas (color y aspecto), y en las estructuras microscópicas (fase lamelar y hexagonal).

### RESULTADOS

Los resultados mostraron la formación de CL en cinco regiones diferentes (a partir de 40% de tensoactivo). Los sistemas (CL y CLC) presentaron un aspecto transparente y viscoso. Adicionalmente, se observaron cruces de malta y estrías indicando la formación de fase lamelar y hexagonal respectivamente. Tales características se mantuvieron durante el período de estudio, demostrando así la alta estabilidad de CL y CLC.

### CONCLUSIÓN

Se sugiere que los cristales líquidos podrían ser un sistema innovador para la incorporación de *Curcuma longa*.



## ESTABLECIMIENTO DE SUSPENSIONES CELULARES DE *Phyllanthus acuminatus* PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS CON POTENCIAL ANTICANCERÍGENO

Stephannie Masís-Ramos, Karol Jiménez-Quesada, Giovanni Garro-Monge

Centro de Investigación en Biotecnología Tecnológico de Costa Rica

[stephie.masis1529@gmail.com](mailto:stephie.masis1529@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La planta *Phyllanthus acuminatus* es asociada con tratamiento de melanomas e inhibición del desarrollo de la leucemia por la presencia de compuestos filantósidos y filantostatina. La producción de estos ha sido estudiada con anterioridad, debido a que la planta posee alto potencial como materia prima para la síntesis de fármacos para tratamiento del cáncer. Sin embargo, la planta posee limitante para su utilización industrial, por tanto es necesario utilizar cultivo in vitro que facilite la producción masiva de células en suspensión y de compuestos bioactivos. El presente estudio tiene por objetivo el establecimiento de suspensiones celulares de *Phyllanthus acuminatus*, como etapa primaria del escalamiento y producción masiva de compuestos bioactivos.

### METODOLOGÍA

Callos de un mes de cultivo de *P. acuminatus*, inducidos con 2,4-D, se segmentaron e inocularon en medio líquido MS suplementado con 2,4-D, en matraces de 125 ml. Los cultivos se incubaron a 100 rpm, a 25°C. Las suspensiones finas, como las que

se observan en la Figura N° 2, se mantuvieron en similares condiciones de cultivo por un periodo de tres semanas. Los cultivos se muestrearon semanalmente y lectura de la densidad óptica a 600 nm.

### RESULTADOS

Se determinó que la edad idónea de los callos para el establecimiento de las suspensiones es de un mes de cultivo (Figuras N° 1 y N° 2). Según el crecimiento celular observado mediante densidad óptica, se identificó una fase exponencial durante los primeros 15 días, posterior a los cuales es necesario realizar un subcultivo para mantener la viabilidad celular.

### CONCLUSIÓN

Se estableció un cultivo de suspensiones celulares de *P. acuminatus* con una amplia fase exponencial para el crecimiento masivo de biomasa. Los parámetros clave para mantener este crecimiento son la utilización de callos friables de un mes de edad y suspensiones gruesas con dos semanas de crecimiento.



**Figura 1.** Suspensión celular fina de *P. acuminatus*



**Figura 2.** Callos de *P. acuminatus* con un mes de edad

## DESARROLLO DE PRODUCTOS NATURALES A BASE DE PLANTAS MEDICINALES DE LA TRADICIÓN AMAZÓNICO-PERUANA; EL CASO DE LABORATORIO TAKIWASI

Marco Soffiato<sup>1</sup>, Fernando Mendive<sup>1</sup>, Fabio Friso<sup>1</sup>, Matteo Politi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Rehabilitación de Toxicómanos y de Investigación de Medicinas Tradicionales – Takiwasi, Tarapoto, Perú

<sup>2</sup> Departamento de Farmacia, Universidad de Chieti-Pescara, via Vestini 31, Chieti Scalo, Italia

[control.calidad@takiwasi.com](mailto:control.calidad@takiwasi.com)

### INTRODUCCIÓN

Desde el 2011 el Laboratorio Takiwasi desarrolla productos herbarios bajo los principios del Biocomercio. La necesidad de cumplir con las normativas de los sectores alimenticio y farmacéutico vigentes en el Perú, implica diferentes desafíos sobre todo en relación al cumplimiento de los estándares internacionales de Buenas Prácticas de Manufactura; estos serán presentados con enfoque en el análisis de control de calidad de los productos farmacéuticos de origen natural.

### METODOLOGÍA

Fue aplicada una autoinspección informal del sistema productivo empresarial. Fue también revisada la normatividad de este sector, incluyendo su decurso histórico, y fue aplicada una revisión crítica del proceso de actualización de la normativa con respeto a temas de medicina indígena y biocomercio.

### RESULTADOS

Los medicamentos herbarios en el Perú deben cumplir estándares de calidad, eficacia y seguridad

validados al mismo nivel de los fármacos sintéticos, sin reconocimiento del uso tradicional de las plantas medicinales, lo cual simplificaría el proceso de registro, como ocurre en otros contextos regulatorios. En cuanto al sector alimenticio, actualmente en Perú no existe el regulación de la norma sobre los Suplementos Alimenticios Herbarios, a diferencia de la mayoría de los países industrializados. Estas condiciones regulatorias y la falta de monografías oficiales de las plantas medicinales peruanas, afectan negativamente la comercialización de estos derivados naturales.

### CONCLUSIÓN

Dada la riqueza de tradiciones y biodiversidad presente en el Perú, las mencionadas incongruencias en el sistema regulatorio representan un obstáculo para el desarrollo del sector de plantas medicinales. Esto va en detrimento de los pueblos indígenas y de las pequeñas empresas que se enfrentan a esta fase de transición prolongada del sistema regulatorio del sector. Las dificultades en la aplicación del protocolo de Nagoya en Perú representan también otro obstáculo a la difusión de conocimientos y recursos genéticos a escala global.