

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

| | |
|--------------------------|--|
| Editora Chefe | Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira |
| Editora Executiva | M. ^a Viviane Carvalho Mocellin |
| Direção de Arte | M. ^a Bruna Bejarano |
| Diagramação | Elisangela Abreu |
| Organizador | Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers |
| Imagem da Capa | Shutterstock |
| Bibliotecário | Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 |

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.^ª Dr.^ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal



Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.^ª Dr.^ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo IX / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-79-8

DOI 10.37572/EdArt_260223798

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem e a sociedade no ambiente rural.

É uma obra que fornece dados, informações e resultados de pesquisas tanto para pesquisadores e atuantes nas diversas áreas das Ciências Agrárias, como para o leitor que tenha a curiosidade de entender e expandir seus conhecimentos.

Este Volume IX traz 16 trabalhos de estudiosos de diversos países, divididos em dois eixos temáticos: *Eficiência e tecnologia na produção agrícola* e *Meio ambiente e produtividade agrícola*.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

EFICIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CAPÍTULO 1..... 1

USO EFICIENTE DA ÁGUA DE REGA EM OLIVAIIS DE ELEVADA DENSIDADE: UMA VISÃO GERAL

Alexandra Tomaz

Justino Sobreiro

Manuel Patanita

Maria Isabel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237981

CAPÍTULO 2..... 13

LOGICIELS POUR LA GESTION DE PLANTATIONS FORESTIÈRES

Edilson Batista de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237982

CAPÍTULO 3..... 42

DEVELOPMENT AND TEST OF A LOW-COST TUNNEL SPRAYER FOR VINEYARDS

Antonio Odair Santos

Cláudio Alves Moreira

Antônio Carlos Loureiro Lino

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237983

CAPÍTULO 4..... 57

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE OAXACA, MÉXICO

Rafael Rodríguez Hernández

Pedro Cadena Iñiguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237984

CAPÍTULO 5..... 69

EFFECTO DEL AGROPLASMA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA KIWICHA, *AMARANTHUS CAUDATUS* VAR. OSCAR BLANCO

Roger Veneros-Terrones

Claudia Díaz-Fernández

Lisi Cerna-Rebaza

Luis Felipe Gonzales-Llontop

Vito Quilcat-León

Julio Chico- Ruiz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237985

CAPÍTULO 6..... 84

ESTUDIO DE INFECCIÓN DE *CALIGUS ROGERCRESSEYI* EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING

Patricio R. de los Ríos-Escalante

Juan Barile

Eriko Carreño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237986

CAPÍTULO 7 93

DESARROLLO DE UN LENGUAJE DE INTERCOMUNICACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN COLABORATIVA ENTRE DISPOSITIVOS HARDWARE HETEROGÉNEOS Y COMPONENTES SOFTWARE EN EL DOMINIO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN MONOGÁSTRICOS

Vicente López Sacanell

Jesús Pomar Gomá

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237987

MEIO AMBIENTE E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

CAPÍTULO 8..... 101

DESARROLLO DE UN MÉTODO CROMATOGRÁFICO COMO ENSAYO DE IDENTIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE UN REMEDIO HERBOLARIO

Guadalupe Yáñez Ibarra

Gabriela Victoria Ruiz Castillo

Ana María Hanan Alipi

Roberto Hernández Villarreal

Gabriela Ávila Villarreal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237988

CAPÍTULO 9.....112

PRESENCIA DEL SUGARCANE YELLOW LEAF VIRUS EN *Saccharum* SPP. EN MÉXICO Y FILOGENIA DE UN AISLADO DE COLIMA

Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán

María Inés Barbosa Villa

Karina de la Paz García Mariscal

Claudia Yared Michel López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237989

CAPÍTULO 10..... 127

CHARACTERIZATION OF PHENOLOGICAL STAGES AND GRAPE QUALITY OF NINETEEN PORTUGUESE GRAPEVINE VARIETIES PRESENT IN THE DOURO REGION

Ivo Fartouce

Joana Amaral Pinto

Paula Cristina Oliveira

Elza Amaral

Rosa Matias

João Paulo Moura

Aureliano Malheiro

Ana Alexandra Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379810

CAPÍTULO 11..... 146

INFLUENCIA DE LAS BRISAS DE TIERRA Y MAR SOBRE EL MICROCLIMA DE LA CANOPIA

Gerardo Echeverría Grotiuz

Nicolás Demetriuk

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379811

CAPÍTULO 12 161

CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO CON PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO EN MAÍZ PARA GRANO DE TEMPORAL

Hugo Ernesto Flores-López





Gloria Vidrio-Llamas

Irma Julieta González-Acuña

Celia de la Mora-Orozco

Humberto Ramírez-Vega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379812

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 13 | 169 |
| RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ DESPOJO Y RESISTENCIA | |
| Yolanda Cristina Massieu Trigo | |
|  https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379813 | |
| CAPÍTULO 14 | 179 |
| INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DEL AMARILLAMIENTO EN NARANJA VALENCIA TARDÍA (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) EN VERACRUZ, MÉXICO | |
| Manuel Ángel Gómez Cruz | |
| Laura Gómez Tovar | |
| María de los Ángeles Hernández-Andrade | |
| Asunción Gálvez-Mendoza | |
| Luis Enrique Ortiz-Martínez | |
|  https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379814 | |
| CAPÍTULO 15 | 185 |
| ANTIOXIDANTES <i>IN VITRO</i> : EFECTOS SOBRE VIABILIDAD ESPERMÁTICA EN TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792) | |
| Eliana Ibáñez-Arancibia | |
| Iván Valdebenito Isler | |
| Jorge G. Farías | |
|  https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379815 | |
| CAPÍTULO 16 | 196 |
| USE OF A PCR-RFLP MOLECULAR TEST FOR THE DIFFERENTIATION OF <i>Babesia bovis</i> AND <i>Babesia bigemina</i> IN THE DIAGNOSIS OF BOVINE BABESIOSIS | |
| José Juan Lira Amaya | |
| Diego Jesús Polanco Martínez | |
| Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa | |
| Grecia Martínez García | |
| Carmen Rojas Martínez | |
| Jesús Antonio Álvarez Martínez | |
| Julio Vicente Figueroa Millán | |
|  https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379816 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR | 208 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 209 |

CAPÍTULO 8

DESARROLLO DE UN MÉTODO CROMATOGRÁFICO COMO ENSAYO DE IDENTIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE UN REMEDIO HERBOLARIO¹

Data de submissão: 15/01/2023

Data de aceite: 03/02/2023

Dr. en F. Gabriela Ávila Villarreal

Unidad Académica de Ciencias Químico
Biológicas y Farmacéuticas
Centro Nayarita de Innovación y
Transferencia de Tecnología
Universidad Autónoma de Nayarit
Tepic-Nayarit-México
<https://orcid.org/0000-0001-5241-5732>

Q.F.B. Guadalupe Yáñez Ibarra

Centro Nayarita de Innovación y
Transferencia de Tecnología
Universidad Autónoma de Nayarit
Tepic-Nayarit-México
<https://orcid.org/0000-0002-6801-9379>

M. en C. Gabriela Victoria Ruiz Castillo

Universidad Autónoma de Querétaro
Querétaro-México
<https://orcid.org/0000-0003-4967-2927>

Dra. en C. Ana María Hanan Alipi

Universidad Autónoma de Nayarit
Unidad Académica de Agricultura
Xalisco-Nayarit-México
<https://orcid.org/0000-0003-4711-2483>

M. en C. Roberto Hernández Villarreal

Universidad Autónoma de Nayarit
Tepic-Nayarit-México
<https://orcid.org/0000-0002-5230-5223>

RESUMEN: El uso de plantas medicinales sigue siendo una de las primeras opciones de tratamiento para la población a nivel mundial, por lo que garantizar su calidad, eficacia y seguridad resulta una prioridad. Razón por la que se han establecido métodos estándar que pueden ser utilizados como herramientas para la determinación del control de calidad, uno de ellos es la cromatografía en capa fina, método descrito en las farmacopeas como una alternativa rápida y sencilla para implementar posibles ensayos de identidad. En el presente trabajo se llevó a cabo el desarrollo de un método cromatográfico como control de calidad de un remedio herbolario a base de una mezcla de plantas que se utiliza ampliamente en la medicina tradicional como auxiliar del tratamiento en enfermedades renales. Dicho remedio herbolario fue evaluado conforme a la NOM-073-SSA1-2015 y a lo establecido por la FHEUM. Como resultado se obtuvo una huella cromatográfica similar tanto del material vegetal de referencia como la muestra encapsulada, lo que indica que no

¹ Este trabajo forma parte del proyecto "Estudio Etnofarmacológico preliminar del uso de Plantas Medicinales Nativas del Estado de Nayarit", con el número de registro SIP18-158 y con financiamiento ante la Universidad Autónoma de Nayarit.

sufrió algún tipo de degradación química al estar expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad por 12 meses. Todo lo anterior, permitió proponer como ensayo de identidad una cromatografía en capa fina con una fase móvil de diclorometano/acetato de etilo en proporción 9:1 para productos herbolarios comerciales que tengan la mezcla de *Guazuma ulmifolia*, *Equisetum hyemale*, *Serjania triquetra* y *Arctostaphylos pungens*.

PALABRAS CLAVE: Medicina tradicional. Cromatografía en capa fina. Control de calidad. Remedios herbolarios. Infusión.

DEVELOPMENT OF A CHROMATOGRAPHIC METHOD AS IDENTITY TEST FOR QUALITY CONTROL OF AN HERBAL REMEDY

ABSTRACT: Nowadays the consumption of herbal remedies is one of the most popular options to treat a broad diversity of illness worldwide. Development of quality control assays to confirm quality, efficacy and safety of these remedies should be a priority. In consequence, standard methods have been established that can be used as tools for quality control determination, one of it is thin layer chromatography (TLC), a method generally described in all the pharmacopeias as a quick and simple alternative to implement possible identity tests. The aim of this work, we carried out the development of a chromatographic method as quality control strategy for an herbal remedy. This herbal product is a mixture of five plants, ancestral used in Traditional Mexican Medicine to treat kidney diseases. This herbal remedy was evaluated according to Mexican NOM-073-SSA1-2015 and the established by the Mexican Herbal Pharmacopeia (FHEUM). As a result, a similar TLC fingerprint was obtained from both the reference plant material and the capsule sample, indicating that it did not undergo any chemical degradation as it was exposed to extreme temperature and humidity conditions for 12 months. Taking everything into account, this work allows us to imply for identity test for this herbal mixture a TLC experiment; with a mobile phase combination of dichloromethane/ethyl acetate in proportion 9:1 for commercial herbal products including the mixture of *Guazuma ulmifolia*, *Equisetum hyemale*, *Serjania triquetra* and *Arctostaphylos pungens*.

KEYWORDS: Traditional Mexican Medicine. Thin layer chromatography. Quality control. Herbal remedies. Infusion.

1 INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales es una de las terapias complementarias y alternativas que más se utilizan en el mundo; por lo que, durante miles de años éstas se han consumido con fines terapéuticos, dando origen a la medicina tradicional (MT). (Sofowora, Ogunbodede & Onayade, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la MT como:

La suma total de los conocimientos, capacidades y prácticas basados en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas, bien sean explicables o no, utilizadas para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar enfermedades físicas y mentales. (World Health Organization [WHO], 2013, pp 15).

Datos reportados por la OMS indican que entre el 65 al 80 % de la población mundial ha utilizado plantas medicinales para satisfacer o complementar sus necesidades básicas de salud. (Palhares *et al.*, 2015; Sánchez *et al.*, 2020).

En ese sentido, se ha visto que la MT se utiliza para tratar una gran variedad de enfermedades, incluyendo enfermedades crónico-degenerativas como las enfermedades renales, en donde los pacientes buscan tratarse sin tener los efectos secundarios que los medicamentos convencionales provocan. (Bencheikh *et al.*, 2021).

De acuerdo con el Reporte de Salud Mundial emitido por la OMS y al proyecto de Carga Global de la Enfermedad, se puede afirmar que las enfermedades renales incluidas las del tracto urinario contribuyen con aproximadamente 850,000 muertes cada año. (Schieppati & Remuzzi 2005; Senanayake *et al.*, 2017; Senanayake *et al.*, 2018).

Si bien, la Fundación Mexicana del Riñón reportaba en el año 2012 que en México había 9.6 millones de personas con insuficiencia renal en sus estadios tempranos, en la actualidad no existe un registro de estos pacientes, solo se sabe que en el año 2017 se estimó que alrededor de 14.5 millones de personas padecían esta enfermedad. (Agudelo-Botero *et al.*, 2020; Miguel-Hernández, Romero-Quechol & Cruz-Ojeda, 2020).

Además de la problemática de prevalencia e incidencia de esta enfermedad, también se debe tener en cuenta que el tratamiento es extremadamente caro. Razón por la cual, los pacientes tienen que recurrir a otras opciones de tratamiento más accesibles. (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2009, pp 9; Khan *et al.*, 2022).

En México, existen diversas alternativas en la MT para tratar estas afecciones. Una que complementa al tratamiento farmacológico es el consumo de infusiones a base de mezclas de plantas con propiedades medicinales. No obstante, se tiene la problemática que la mayoría de estas plantas no cuentan con evidencia científica suficiente que asegure su calidad, eficacia y seguridad. (Bahmani *et al.*, 2016; Govea-Salas *et al.*, 2017; Khan *et al.*, 2022; Sansores-España *et al.*, 2022).

Los productos a base de plantas por lo general se consideran seguros al ser de origen natural, sin embargo, esto no se puede asegurar sin realizarle investigaciones exhaustivas. Sobre todo, porque algunas plantas pueden tener efectos nefrotóxicos o hepatotóxicos, además de presentarse interacciones entre plantas y medicamentos, errores de dosificación y de identificación, presencia de contaminantes ambientales e incluso adulterantes químicos. (Bateman, Chapman & Simpson, 1998; Debjit *et al.*, 2009; Ekor, 2014; Khan *et al.*, 2022; Lippert & Renner, 2022; Yang *et al.*, 2018).

Con el propósito de tener evidencias de la seguridad se estableció la “estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023” la cual pretende ayudar a las autoridades

sanitarias a encontrar soluciones que promuevan la utilización segura y eficaz de la MT mediante la reglamentación de productos, prácticas y profesionales. (WHO, 2013, pp 8).

A pesar de que en la actualidad gracias a esas estrategias ya se cuenta con evidencia del potencial efecto farmacológico de un número considerable de plantas, con el aumento en el uso mundial de productos a base de plantas y la introducción de productos nuevos en el mercado, ha provocado graves problemas de salud pública. (Atanasov *et al.*, 2021; Ekor, 2014; Sofowora, Ogunbodede & Onayade, 2013).

Es bien sabido que la seguridad de estos productos se ve comprometida por la falta de un control de calidad adecuado, el etiquetado incorrecto y la falta de información para el paciente. Por lo tanto, es esencial que el público, incluidos los profesionales de la salud, reciba suficiente información para ayudar a comprender mejor los riesgos asociados con el uso de estos productos y garantizar que todos sean seguros y de calidad adecuada. (Ekor, 2014; Goda, 2022; Heydari *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2016; Zhao *et al.*, 2014).

En ese sentido, se recomienda una evaluación científica de las propiedades químicas y biológicas, realizar un control de calidad de los extractos, una identificación adecuada de la planta, el correcto etiquetado y con todo esto corroborar científicamente su seguridad y eficacia farmacológica. (Heinrich *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2022; Luan *et al.*, 2020; Rivera-Mondragón *et al.*, 2017).

Para lograr lo anterior, la OMS y las diferentes instancias regulatorias internacionales acordaron una serie de técnicas analíticas simplificadas. Dentro de estas, se recomienda como primer paso una inspección visual (incluidos el color y olor característico) para detectar una posible contaminación o adulteración. Después se deben realizar pruebas que comprueben la inocuidad, por ejemplo, la determinación de materia extraña, el contenido de cenizas insolubles en ácido, microorganismos (bacterias y hongos), metales pesados, micotoxinas, plaguicidas, entre otros. Posteriormente se debe comprobar la identidad y contenido de metabolitos secundarios a través de técnicas cromatográficas como la cromatografía en capa fina, la cromatografía de líquidos o la cromatografía de gases, etc. (Balekundri & Mannur, 2020; Bauer & Franz, 2010; Food and Drug Administration, 2016; Muyumba *et al.*, 2021; Stavrianidi, 2020; WHO, 1998; WHO, 2007).

Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo fue definir un ensayo de identidad para el control de calidad para un remedio herbolario (RH) comercializado en cápsulas y como mezcla vegetal para infusión, el cual declara contener: Flor de peña (*Hieracium fendleri*), Cola de caballo (*Equisetum arvense*), Tres costillas (*Capsella bursa-pastoris*) y Guásima (*Guazuma ulmifolia*).

El RH en cápsulas fue evaluado conforme a los numerales 8 y 10 de la Norma Oficial Mexicana NOM-073-SSA1-2015, estabilidad de fármacos y medicamentos, así

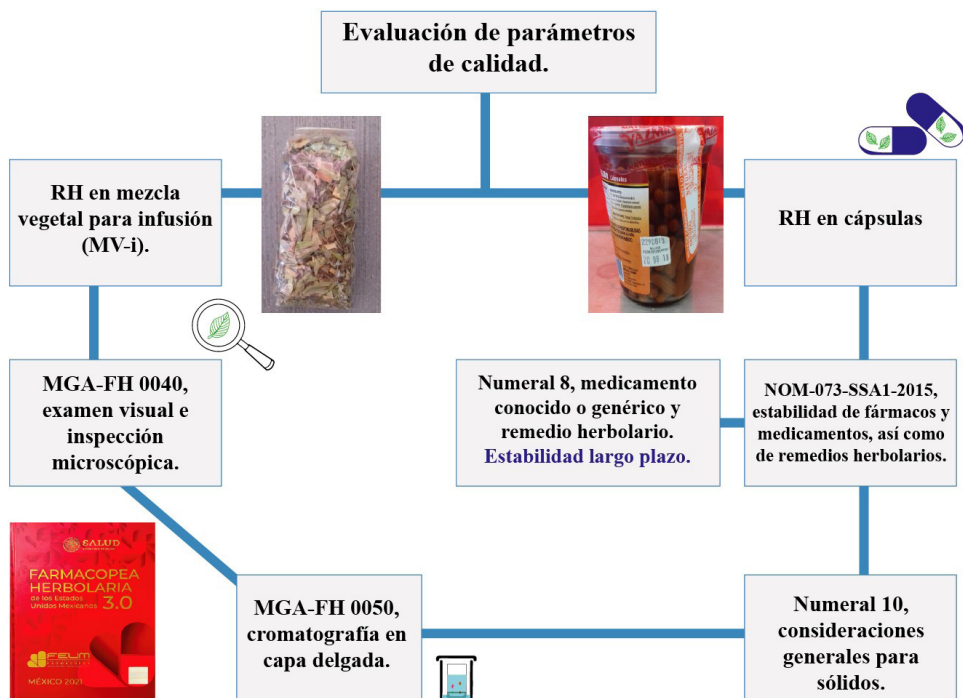
como de remedios herbolarios, almacenado bajo condiciones críticas a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $65\text{ \% HR} \pm 5\text{ \% HR}$, mediante perfiles cromatográficos con una frecuencia de análisis de 0, 1, 3, 6, 9 y 12 meses. La mezcla vegetal para infusión fue evaluada macroscópicamente y conforme a lo establecido en los Métodos Generales de Análisis MGA-FH 0040 y 0050 de la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM).

2 MATERIALES

El remedio herbolario objeto de estudio se adquirió de manera comercial en la ciudad de Tepic, Nayarit en dos presentaciones: en cápsulas con número de lote 3361215 y otra a granel comercializada como mezcla vegetal para infusión (MV-i).

3 MÉTODOS

Figura 1. Metodología a seguir para evaluar la calidad de un remedio herbolario.



3.1 PARÁMETROS DE CALIDAD (NOM-073-SSA1-2015), PARA EL CASO DE LAS CÁPSULAS

De acuerdo con el apartado 8-Medicamento conocido o genérico y remedio herbolario de la NOM-073-SSA1-205, las condiciones de trabajo (tabla 1) fueron las siguientes:

Tabla 1. Variables utilizadas para evaluar la estabilidad del remedio herbolario en cápsulas conforme a lo establecido en la NOM-073-SSA1-205 para sólidos.

| Tipo de estudio | Condiciones de almacenamiento | Periodo mínimo | Frecuencia de análisis |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------|
| Estabilidad a largo plazo | 30 °C ± 2 °C / 65 % HR ± 5 % HR | 12 meses | 0, 3, 6, 9 y 12 meses |

Además, los parámetros evaluados conforme al Apartado 10- Consideraciones generales (prueba para sólidos) fueron: Apariencia/Descripción/Aspecto, color e identidad (inicial y final).

3.2 IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA, PARA EL CASO DEL MV-i

La identificación de las especies vegetales contenidas en la mezcla del MV-i (Figura 2) se realizó separando por similitud morfológica y acorde a lo establecido en el MGA-FH 0040, examen visual e inspección microscópica de la FHEUM y en colaboración con la Dra. en C. Ana María Hanan Alipi por medio de métodos macroscópicos.

3.3 PREPARACIÓN DE EXTRACTOS

El MV-i se pulverizó en un molino de cuchillas, posteriormente se realizó la extracción vía maceración con una solución hidroalcohólica en proporción 85:15 etanol-agua, por triplicado y se dejó en reposo por un periodo de 72 h a temperatura ambiente. El disolvente se decantó y se eliminó por destilación rotatoria a presión reducida hasta obtener el extracto seco con la ayuda de un rotaevaporador.

En el caso de las cápsulas, desde un inicio se mantuvieron en un horno de convección a 30 °C ± 2 °C / 65 % HR ± 5 % HR, tomándose muestras (4 cápsulas) con una frecuencia de análisis de 0, 1, 3, 6, 9 y 12 meses, realizando la extracción de la misma forma que en el MV-i.

3.4 ENSAYO DE IDENTIDAD: MGA-FH 0050, CROMATOGRAFÍA EN CAPA DELGADA (CCF)

Se llevó a cabo un análisis cromatográfico preliminar por cromatografía en capa fina de los extractos, con el objetivo de determinar cuál es la fase óptima para la elución de la mayor cantidad de metabolitos secundarios. Para esto, se utilizaron placas de sílica gel con base de aluminio 60 F₂₅₄ con 0.2 mm de espesor de capa.

Una vez obtenida la fase móvil ideal se procedió a evaluar todas las muestras por CCF. Las placas se observaron bajo luz ultravioleta (UV) en dos longitudes de onda

y posteriormente se revelaron con ácido sulfúrico al 10 % a 100 °C para la oxidación de los compuestos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar los parámetros establecidos en la norma antes mencionada, se obtuvo lo indicado en la tabla 2:

Tabla 2. Resultados obtenidos al someter las cápsulas a estabilidad a largo plazo conforme lo establecido por la NOM-073-SSA1-205.

| Frecuencia de análisis | Apariencia/Descripción/ Aspecto* | Color** | Identidad |
|------------------------|-------------------------------------|---------|-------------|
| 0 | ✓ | ✓ | 02/sep/2016 |
| 1 | ✓ | ✓ | 05/oct/2016 |
| 3 | ✓ | ✓ | 08/dic/2016 |
| 6 | ✓ | ✓ | 06/mar/2017 |
| 9 | ✓ | ✓ | 05/jun/2017 |
| 12 | ✓ | ✓ | 04/sep/2017 |

***Apariencia:** Cápsulas lisas, un poco rígidas, a la vista se observa un completo llenado de las mismas.

Descripción: Cápsulas de gelatina dura, tamaño No.1

Aspecto: Correcto cierre, contenido en forma de polvo en tamaño irregular.

****Color:** Cápsula: Transparente opaco; Contenido: Beige arenoso.

Al evaluar el sistema contenedor-cierre:

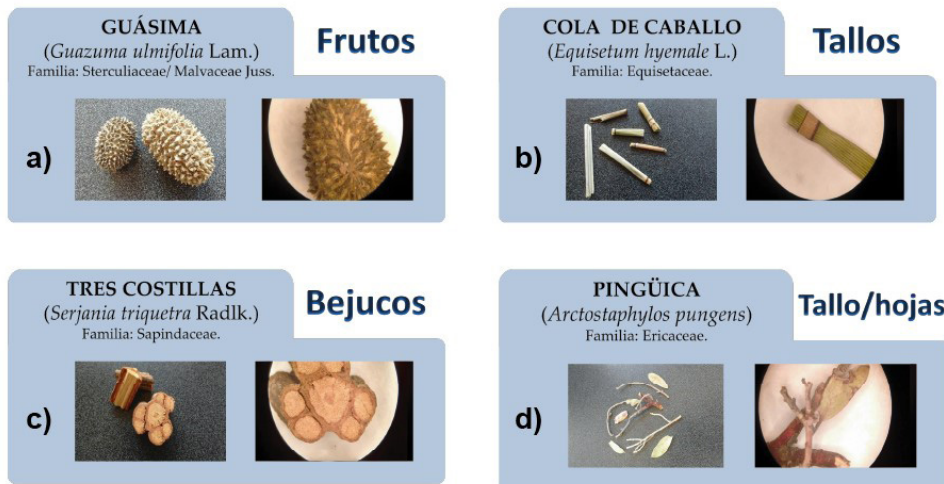
Sólo presenta **envase primario:** Frasco de plástico de tamaño mediano con su respectiva etiqueta, color ámbar, que contiene 2 sellos de seguridad.

Forma farmacéutica: Etiqueta: Cápsulas (400mg). Presentación con 150 cápsulas. Se encontró que el envase contaba con 148 cápsulas con un promedio de 402.7 mg c/u.

Ingredientes marcados en la etiqueta: Flor de peña (*Hieracium fendleri*), Cola de caballo (*Equisetum arvense*), Tres costillas (*Capsella bursa-pastoris*) y Guásima (*Guazuma ulmifolia*). De los cuales tres plantas muestran inconsistencias en cuanto al nombre científico indicado.

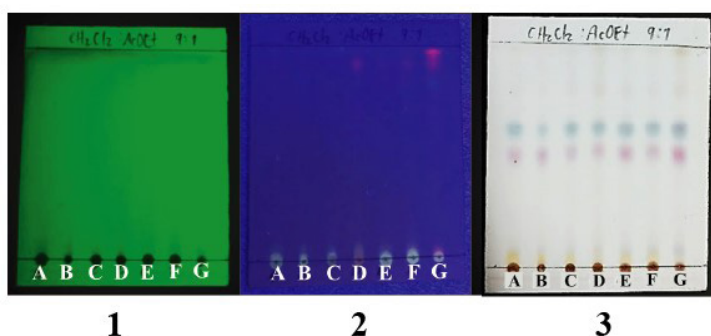
Al analizar el MV-i conforme a lo recomendado por el MGA-FH 0040, se identificaron 3 ingredientes reportados en la etiqueta del RH y uno diferente, como se observa en la figura 2, además de encontrar otras 9 plantas que no se pudieron identificar.

Figura 2. Vista en microscopio estereoscópico de las plantas identificadas a) Fruto de guásima, b) Tallo de cola de caballo, c) Bejuco de tres cosillas, d) Tallo y hoja de pingüica.



El control de calidad de las muestras de cápsulas se llevó a cabo por comparación cromatográfica con el extracto obtenido de MV-i utilizado como referencia. Después de probar diferentes fases móviles por CCF, se llegó a la conclusión de que la fase móvil ideal para este remedio herbolario es una mezcla de diclorometano/acetato de etilo en una proporción 9:1 (figura 3).

Figura 3. Cromatoplaqa comparativa de los extractos de las cápsulas y el MV-i. Izquierda) Cromatoplaqa observada en lámpara de luz ultravioleta a 254 nm; Centro) Cromatoplaqa observada en lámpara de luz ultravioleta a 365 nm; Derecha) Cromatoplaqa revelada con ácido sulfúrico al 10 % a 100 °C. Muestras: A) Cápsulas mes 0; B) Cápsulas mes 1; C) Cápsulas mes 3; D) extracto del MV-i; E) Cápsulas mes 6; F) Cápsulas mes 9; G) Cápsulas mes 12.



Al observar la cromatoplaqa se puede corroborar la identidad de la muestra en cápsulas al haber comparado con la referencia (MV-i); así como también evidenciar que no se generaron productos de degradación derivados del almacenaje a condiciones críticas (tiempo o temperatura) al obtener en la cromatoplaqa manchas similares en cuanto a color y ubicación en cada una de las muestras obtenidas por frecuencia de análisis.

5 CONCLUSIONES

Se identificaron los cuatro componentes mayoritarios del MV-i acorde a lo establecido en el MGA-FH 0040 que sirven como referencia para evaluar cualquier producto herbolario comercial. Como ensayo de identidad se propone realizar una cromatografía en capa fina, que, para esta mezcla en específico la fase móvil ideal a utilizar es diclorometano/acetato de etilo en proporción 9:1.

El RH en cápsulas cumple con el ensayo de identidad al no presentar variaciones en los compuestos obtenidos en la CCF bajo las condiciones de temperatura y humedad a lo largo de 12 meses, además de cumplir con los parámetros de estabilidad evaluados.

Con todo lo anterior, se propone así un ensayo de identidad como método de monitoreo de calidad de productos herbolarios que contengan la mezcla de *Guazuma ulmifolia*, *Equisetum hyemale*, *Serjania triquetra* y *Arctostaphylos pungens* conforme a los parámetros establecidos por la FHEUM, así como también para evaluar la estabilidad de productos comerciales a largo plazo conforme a la NOM-073-SSA1-2015.

REFERENCIAS

Agudelo-Botero, M., Valdez-Ortiz, R., Giraldo-Rodríguez, L., González-Robledo, M. C., Mino-León, D., Rosales-Herrera, M. F., ... & Dávila-Cervantes, C. A. (2020). Overview of the burden of chronic kidney disease in Mexico: secondary data analysis based on the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ open*, 10(3), e035285.

Atanasov, A. G., Zotchev, S. B., Dirsch, V. M., & Supuran, C. T. (2021). Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nature reviews Drug discovery*, 20(3), 200-216.

Bahmani, M., Baharvand-Ahmadi, B., Tajeddini, P., Rafieian-Kopaei, M., & Naghdi, N. (2016). Identification of medicinal plants for the treatment of kidney and urinary stones. *Journal of renal injury prevention*, 5(3), 129.

Balekundri, A., & Mannur, V. (2020). Quality control of the traditional herbs and herbal products: a review. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 1-9.

Bateman, J., Chapman, R. D., & Simpson, D. (1998). Possible toxicity of herbal remedies. *Scottish Medical Journal*, 43(1), 7-15.

Bauer, R., & Franz, G. (2010). Modern European monographs for quality control of Chinese herbs. *Planta medica*, 76(17), 2004–2011. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250532>

Bencheikh, N., Elbouzidi, A., Kharchoufa, L., Ouassou, H., Alami Merrouni, I., Mechchate, H., Es-safi, I., Hano, C., Addi, M., Bouhrim, M.; Eto, B. & Elachouri, M. (2021). Inventory of Medicinal Plants Used Traditionally to Manage Kidney Diseases in North-Eastern Morocco: Ethnobotanical Fieldwork and Pharmacological Evidence. *Plants*, 10(9), 1966.

Debjit, B., Pawan, D., Margret, C., & Kumar, K. P. S. (2009). Herbal drug toxicity and safety evaluation of traditional medicines. *Archives of Applied Science Research*, 1(2), 32-56.

- Diario Oficial de la Federación (2016). Norma Oficial Mexicana NOM-073-SSA1-2015, Estabilidad de fármacos y medicamentos, así como de remedios herbolarios.
- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in pharmacology*, 4, 177.
- Food and Drug Administration. (2016). Botanical drug development guidance for industry. *Pharmaceutical Quality/CMC Revision*, 1.
- Goda, Y. (2022). Regulatory science of natural products. *Journal of Natural Medicines*, 1-16.
- Govea-Salas, M., Morlett-Chávez, J., Rodríguez-Herrera, R., & Ascacio-Valdés, J. (2017). Chapter 10: Some Mexican Plants Used in Traditional Medicine. En (Ed.), *Aromatic and Medicinal Plants-Back to Nature*, 191-200. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/66637>
- Heinrich, M., Jalil, B., Abdel-Tawab, M., Echeverria, J., Kulić, Ž., McGaw, L. J., ... & Wang, J. B. (2022). Best Practice in the chemical characterisation of extracts used in pharmacological and toxicological research – The ConPhyMP – Guidelines. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 953205.
- Heydari, M., Rauf, A., Thiruvengadam, M., & Chen, X. (2022). Editorial: Clinical safety of natural products, an evidence-based approach. *Front. Pharmacol.* 13:960556. doi: 10.3389/fphar.2022.960556
- Instituto Mexicano del Seguro Social (2019). Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica GPC-IMSS-335-19. México. Consultado el 13 de enero de 2023 en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/335GER.pdf>
- Khan, M. A., Kassianos, A. J., Hoy, W. E., Alam, A. K., Healy, H. G., & Gobe, G. C. (2022). Promoting Plant-Based Therapies for Chronic Kidney Disease. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, 27, 2515690X221079688.
- Lippert, A., & Renner, B. (2022). Herb–Drug Interaction in Inflammatory Diseases: Review of Phytomedicine and Herbal Supplements. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1567.
- Luan, F., Wu, Q., Yang, Y., Lv, H., Liu, D., Gan, Z., & Zeng, N. (2020). Traditional uses, chemical constituents, biological properties, clinical settings, and toxicities of *Abelmoschus manihot* L.: a comprehensive review. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 1068.
- Miguel-Hernández, M., Romero-Quechol, G. M., & Cruz-Ojeda, G. A. (2020). Empoderamiento del paciente con insuficiencia renal crónica en el cuidado de la diálisis peritoneal en un hospital de segundo nivel. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 27(3), 146-153.
- Muyumba, N. W., Mutombo, S. C., Sheridan, H., Nachtergaeel, A., & Duez, P. (2021). Quality control of herbal drugs and preparations: The methods of analysis, their relevance and applications. *Talanta Open*, 4, 100070.
- Palhares, R. M., Gonçalves Drummond, M., dos Santos Alves Figueiredo Brasil, B., Pereira Cosenza, G., das Graças Lins Brandão, M., & Oliveira, G. (2015). Medicinal plants recommended by the world health organization: DNA barcode identification associated with chemical analyses guarantees their quality. *PLoS one*, 10(5), e0127866.
- Rivera-Mondragón, A., Ortíz, O. O., Bijttebier, S., Vlietinck, A., Apers, S., Pieters, L., & Caballero-George, C. (2017). Selection of chemical markers for the quality control of medicinal plants of the genus *Cecropia*. *Pharmaceutical biology*, 55(1), 1500–1512. <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1307421>

Sánchez, M., González-Burgos, E., Iglesias, I., Lozano, R., & Gómez-Serranillos, M. P. (2020). Current uses and knowledge of medicinal plants in the Autonomous Community of Madrid (Spain): A descriptive cross-sectional study. *BMC complementary medicine and therapies*, 20(1), 1-13.

Sansores-España, D., Pech-Aguilar, A. G., Cua-Pech, K. G., Medina-Vera, I., Guevara-Cruz, M., Gutiérrez-Solis, A. L., Reyes-García, J. G. & Avila-Nava, A. (2022). Plants Used in Mexican Traditional Medicine for the Management of Urolithiasis: A Review of Preclinical Evidence, Bioactive Compounds, and Molecular Mechanisms. *Molecules*, 27(6), 2008.

Schieppati, A., & Remuzzi, G. (2005). Chronic renal diseases as a public health problem: epidemiology, social, and economic implications. *Kidney International*, 68, S7-S10.

Secretaría de Salud (2021). *Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos*. 3ra edición.

Senanayake, S., Gunawardena, N., Palihawadana, P., Bandara, P., Haniffa, R., Karunarathna, R., & Kumara, P. (2017). Symptom burden in chronic kidney disease; a population based cross sectional study. *BMC nephrology*, 18(1), 1-8.

Senanayake, S., Gunawardena, N., Palihawadana, P., Suraweera, C., Karunarathna, R., & Kumara, P. (2018). Depression and psychological distress in patients with chronic renal failure: Prevalence and associated factors in a rural district in Sri Lanka. *Journal of psychosomatic research*, 112, 25-31.

Sofowora, A., Ogunbodede, E., & Onayade, A. (2013). The role and place of medicinal plants in the strategies for disease prevention. *African journal of traditional, complementary and alternative medicines*, 10(5), 210-229.

Stavrianidi A. (2020). A classification of liquid chromatography mass spectrometry techniques for evaluation of chemical composition and quality control of traditional medicines. *Journal of chromatography. A*, 1609, 460501. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460501>

World Health Organization (1998). *Quality control methods for medicinal plant materials*. World Health Organization.

World Health Organization (2007). *WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. World Health Organization.

World Health Organization (2013). *WHO Strategy for Traditional Medicine 2014-2023*. Geneva: WHO.

Yang, B., Xie, Y., Guo, M., Rosner, MH, Yang, H. y Ronco, C. (2018). Nefrototoxicidad y fitoterapia china. *Revista clínica de la Sociedad Americana de Nefrología: CJASN*, 13 (10), 1605.

Zhang, S. Q., Jin, H. T., Wei, F., & Ma, X. (2016). *Quality control and safety evaluation of natural products*.

Zhao, Y. Y., Zhang, S. Q., Wei, F., Fan, Y. M., Sun, F., & Bai, S. (2014). Quality control of natural product medicine and nutrient supplements 2014. *Journal of analytical methods in chemistry*, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENZA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abono orgánico 69, 70
Acuicultura 85, 86
Agrohomeopatía 180, 182, 183
Agua de vidrio 180, 182, 183
Alimentación de precisión 93, 96, 99
Amaranthus caudatus 69, 70, 75, 78, 81, 82
Amenazas 169, 170, 173
Anión superóxido 186, 187, 188, 190, 191
Antioxidantes 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194
Arbres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37
Arquitectura multiagente 93, 95
Assortiment 13, 14, 16, 19, 23, 25, 32

B

Babesia bigemina 196, 197, 198, 200, 203, 206, 207
Babesia bovis 196, 197, 198, 200, 202, 206
Bioclimatic indexes 127, 128, 129, 130, 132, 134
Bio insumos 180
Brisas de mar y tierra 146, 147, 148, 149, 151, 159

C

Caligus rogercresseyi 84, 85, 86, 91, 92
Catalasa 186, 187, 188, 193, 194
Cítricos 180, 181, 182, 183, 184
Control de calidad 101, 102, 104, 108
Costa del Rio de la Plata 146, 148, 149, 158
Cromatografía en capa fina 101, 102, 104, 106, 109

D

Disease control 42, 43
Diversidad genética 114, 115, 169, 170, 172, 174, 175

E

Éclaircie 13, 14, 15, 16, 20, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33

Économie 13

Eficiência no uso da água 1, 3

Estiércol 162, 163, 167, 168

F

Fertilización química 162

G

Growing Degree Days 127, 128, 129, 132, 135

I

Infusión 102, 103, 104, 105

Integración del hardware de proveedores 93

K

Kiwicha 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

L

Labranza de conservación 162, 166

Lenguaje de comunicación entre agentes 93

M

Machine learning 84, 85, 86, 90, 92

Maíz 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Maturation 128, 129, 130, 132, 139, 140, 141, 142

Medicina tradicional 101, 102, 103

Microclima de canopia 146, 158

Milpa 57, 58, 63, 65, 68, 169, 170, 172, 173, 174, 176, 177

Minor grapevine varieties 128, 130, 131, 142

N

Nueva enfermedad 180

O

Olivais de elevada densidade 1, 3, 5, 6, 7, 9

Olivais de regadio 1

P

PCR-RFLP 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

Production forestière 13, 16

Productividad 58, 59, 63, 67, 84, 94, 172

R

Rega deficitária 1, 5, 6, 7, 9

Remedios herbolarios 102, 105, 110

RNA 112, 113, 115, 124, 196, 197, 199, 203, 206

RT-PCR 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 126

S

Saccharum spp 112, 113, 118, 119, 121

Salmonidos 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

SCYLV 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Spraying 42, 43, 44, 49, 56

Superóxido dismutasa 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194

T

Trucha arcoíris 85, 86, 87, 89, 90, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

U

Unidad de producción 58, 62, 66, 67, 68

V

Viñedo 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 159

Viticulture 42, 43, 130, 142, 145, 160