

VOL VIII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2022

VOL VIII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2022



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	Elisângela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecária	Janaina Ramos – CRB-8/9166

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 Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
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 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.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 Albornoz, *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. 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 Rodriguez, *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 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 Silvia 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 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A277 Agrárias: pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo - Vol. VIII / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba-PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-68-2

DOI 10.37572/EdArt_260822682

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa. 3. Agronegócio. 4. Agroecologia. I. Spers, Eduardo Eugênio (Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166



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 VIII traz 26 artigos de estudiosos de diversos países, divididos em quatro eixos temáticos: *Cultura e Sociedade no Contexto Rural; Produção Sustentável; Produção Vegetal e Solos e Aquacultura, Produção Animal e Veterinária.*

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

CULTURA E SOCIEDADE NO CONTEXTO RURAL

CAPÍTULO 1..... 1

DESAFIOS DE UMA PAISAGEM CULTURAL MEDITERRÂNICA: O MONTADO, O TIRADOR DE CORTIÇA E A TRANSMISSÃO DO SABER-FAZER TRADICIONAL

Sónia Bombico

Carlos Manuel Faísca

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226821

CAPÍTULO 2.....28

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS COMO ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACION EN LA ASOCIACION APRIMUJER UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI

Leidy Andrea Carreño Castaño

Mónica María Pacheco Valderrama

Héctor Julio Paz Díaz

Miguel Arturo Lozada Valero

Rafael Calderón Silva

Jhoan Arley Ochoa Martínez

Angélica María Montoya Hernández

Irina Alean Carreño

Shirley Mancera

Daniel Augusto Buitrago Ibañez

Ana Milena Salazar

Sandra Milena Montesino Rincón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226822

CAPÍTULO 3..... 38

ESPECIES FORESTALES DE IMPORTANCIA CULTURAL DE BADIRAGUATO SINALOA

Yulisa Rodríguez López

Heréndira Flores Almeida

Gilberto Sandoval Varela

Bladimir Salomón Montijo

Aidé Avendaño Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226823

CAPÍTULO 4..... 50

CONTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS SEMILLAS DE *Carica papaya* Linn Y SU ACEITE EN LA SALUD

Amelia Andrea Espitia Arrieta
Jennifer Judith Lafont Mendoza
Ana Karina Paternina Zapa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226824

CAPÍTULO 5.....62

PROTOTIPOS DE INNOVACIÓN SOCIAL EN PESCA ARTESANAL, REGIÓN DE LOS RÍOS – CHILE

Griselda Ilabel Pérez
Meyling Tang Ortiz
Claudio Barrientos Aguila

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226825

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 6.....70

CONCEPTO DE BIORREFINERÍA: DESARROLLO SOSTENIBLE Y PROPUESTA DE PROCESO LIMPIO EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE PISTACHO (*Pistacia vera* var. *Kerman*)

Daniela Zalazar-García
Rosa Rodriguez
María Paula Fabani
Germán Mazza
Marcelo Echegaray
Romina Zabaleta
Eliana Sanchez
Erick Torres

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226826

CAPÍTULO 7..... 83

REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE VINAZA POR AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN FINAL DE ETANOL POR FERMENTACIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*

María Laura Muruaga
María Gabriela Muruaga
Cristian Andrés Sleiman
Nora Inés Perotti

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226827

CAPÍTULO 8.....97

EVALUACIÓN DE LA *CHLORELLA SP* Y LA *DUNALIELLA TERTIOLECTA* COMO FUENTE POTENCIAL DE ÁCIDOS GRASOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Dally Esperanza Gáfaró Álvarez
Mónica María Pacheco Valderrama
Daniel Augusto Buitrago Ibañez
Yuleisi Tatiana Caballero Hernandez
Leidy Andrea Carreño Castaño
Ana Milena Salazar Beleño
Miguel Arturo Lozada Valero
Leidy Carolina Ortiz Araque
Olga Cecilia Alarcón Vesga
Sandra Milena Montesino Rincón
Cristian Giovanni Palencia Blanco
Nora Milena Ortiz Garcia

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226828

CAPÍTULO 9..... 110

A TEMPORARY IMMERSION SYSTEM (TIS) BIOREACTOR USED FOR THE IN VITRO PROPAGATION OF *PRUNUS* AND *PYRUS* ROOTSTOCKS

Carlos Rolando Mendoza
Ramon Dolcet-Sanjuan

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2608226829

CAPÍTULO 10.....125

CARACTERIZAÇÃO DE CORANTES PARA ELABORAÇÃO DE CEREJAS CANDEADA: ERITROSINA VERSUS VERMELHO GARDENIA

Juan Ignacio González Pacheco
Mariela Beatriz Maldonado
Ariel Fernando Márquez Agüero
Emanuel Félix Condori Laura
Paula Anabella Giorlando Videla

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268210

PRODUÇÃO VEGETAL E SOLOS

CAPÍTULO 11..... 141

THE QUALITY OF APPLE FRUIT PRODUCTS WHEN USING THE GROWTH BIOREGULATOR ALBIT IN THE SYSTEM OF PROTECTION

Svetlana Levchenko
Elena Stranishevskaya

Elena Matveikina
Vladimir Boiko
Nadezhda Shadura
Vitalii Volodin
D. Belash
Ya. Volkov
Marina Volkova

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268211

CAPÍTULO 12 151

THE EFFECT OF VEGETATIVE TREATMENT OF GRAPES WITH A PREPARATION
BASED ON AMINO ACIDS ON THE PHENOLIC COMPLEX OF BERRIES

Svetlana Levchenko
Elena Ostroukhova
Sofia Cherviak
Vladimir Boyko
Dmitriy Belash
Irina Peskova
Nataliya Lutkova
Mariya Viugina
Olga Zaitseva
Aleksandr Romanov

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268212

CAPÍTULO 13 162

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ACEITES SEMILLAS CON APROVECHAMIENTO
POTENCIAL ZONAS TROPICALES

Amelia Andrea Espitia Arrieta
Jennifer Judith Lafont Mendoza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268213

CAPÍTULO 14 175

PLAGAS DESENCADENANTES DE EPIFITIAS DEL CULTIVO DE PLATANO &
ESTRATEGIAS DE CONTROL

Francisco Angel Simón Ricardo
Renso Oswaldo Lozano Gámez
Cristhian Andrés Méndez Cedeño
Luis Pérez Vicente

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268214

CAPÍTULO 15 191

EFFECTOS ABIÓTICOS DE LA SALINIDAD EN CULTIVOS DE ARÁNDANO BAJO RIEGO POR GOTEJO, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Alejandro Pannunzio

Pamela Texeira

Luciana Tozzini

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268215

CAPÍTULO 16 200

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL GRANO CON LOS TRES HÍBRIDOS ASOCIADOS CON TRES NIVELES DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE LA ASPERSIÓN Y GOTEJO POR FERTIRIEGO DURANTE LA ESTACIÓN SECA EN UN SUELO VERTISOL

Kentaro Tomita

Jaime Proaño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268216

CAPÍTULO 17 209

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING PARA CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO DOS SOLOS PARA O REGADIO

Pedro Torres

António Canatário Duarte

João Gerales

Sílvia Marques

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268217

AQUACULTURA, PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 18 225

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES MORFOLOGICAS Y POBLACIONALES DE *Eichornia crassipes* Y *Pistia stratiotes* SOBRE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN UNA MADRE VIEJA DEL VALLE DEL CAUCA

Daniel Feriz Garcia

Jency Nathaly Palacio Bayer

Laura Melissa Muños Burbano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268218

CAPÍTULO 19239

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE ACHIGÃS PRODUZIDOS EM AQUACULTURA

António Moitinho Rodrigues

António Vasco de Mello

Miguel de Mello

Filipa Inês Pitacas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268219

CAPÍTULO 20250

EFICÁCIA DO TRATAMENTO COMBINADO DE AMITRAZ E FLUMETRINA NO CONTROLO DA VARROOSE

Maria Alice Carvalho Hipólito

Catarina Manuela Almeida Coelho

Sância Maria Afonso Pires

Jorge Belarmino Ferreira de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268220

CAPÍTULO 21263

CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA RIEGO DE PASTURAS EN CHIPAUQUIL (DPTO. VALCHETA). ARGENTINA

Juan José Gallego

Ciro Adrián Saber

Germán Cariac

Pablo Giovinne

Julio Argentino Llampá

Horacio Alberto Pallao

Diego Milipil

Hernán Zelmer

Roberto Angel Molina

Ines Mora Jara

María Victoria Cortés

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268221

CAPÍTULO 22270

POTENCIALES MECANISMOS POR LOS CUALES SE MANIFIESTAN LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES DEL CERDO

Carlos J. Perfumo

Mariana Machuca

Alejandra Quiroga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268222

CAPÍTULO 23285

CONFORTO TÉRMICO PARA FRANGOS DE CORTE EM CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA NO RS

Zanandra Boff de Oliveira
Emanuel Luis Christmann
Eduardo Leonel Bottega
Tiago Rodrigo Francetto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268223

CAPÍTULO 24298

GANADERÍA EQUINA EXTENSIVA, FIESTAS Y PRODUCTOS TRADICIONALES: COOPERATIVA MONTE CABALAR Y RAPA DAS BESTAS DE SABUCEDO (A ESTRADA, PONTEVEDRA)

Francisco Xavier Barreiro
Adolfo Cano Guervós

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268224

CAPÍTULO 25316

VINCRISTINA SUBCUTÁNEA COMO VIA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE TUMOR VENÉREO TRANSMISIBLE EN PERROS

Gloria Beatriz Cabrera Suarez
David Octavio Rugel González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268225

CAPÍTULO 26326

A MASTITE E SEU EFEITO NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E QUALIDADE DO LEITE

Greyce Kelly Schmitt Reitz
Mariana Monteiro Boeng Pelegrini
Pietra Viertel Molinari
Fabiana Moreira
Ivan Bianchi
Juliano Santos Gueretz
Vanessa Peripolli
Elizabeth Schwegler

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26082268226

SOBRE O ORGANIZADOR.....332

ÍNDICE REMISSIVO333

CAPÍTULO 13

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ACEITES SEMILLAS CON APROVECHAMIENTO POTENCIAL ZONAS TROPICALES

Data de submissão: 09/06/2022

Data de aceite: 08/07/2022

Amelia Andrea Espitia Arrieta

Universidad de Córdoba
Docente catedrática e Investigadora
Grupo Físicoquímica Orgánica
Departamento de Química
Magíster en Ciencias Químicas, Químico
Montería, Córdoba, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3397-6662>

Jennifer Judith Lafont Mendoza

Universidad de Córdoba
Docente Titular de Tiempo Completo
Investigadora Senior
Directora Grupo de Físicoquímica Orgánica
Dpto de Química
Doctora en Ciencias Mención Gerencia
Magíster en Ciencias Químicas
Montería, Córdoba, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-8862-2442>

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue realizar análisis físicoquímicos a los aceites de semillas de *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis*, *Ceiba pentandra*, y su composición química a través de métodos cromatográficos y químicos; para ello se recolectaron las semillas de las cuatro especies en estudio, fueron descascaradas,

molidas, secadas y almacenadas al vacío, constituyéndose en las materias primas a las que se les extrajo aceite por los métodos de prensado y solvente, se determinaron propiedades físicoquímicas de humedad, corrosión en lámina de cobre, índices de acidez, peróxido y yodo; también se identificó la composición química de los cuatro aceites mediante técnicas de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Se encontró mayor porcentaje de aceite con extracción por el método de solvente en las cuatro materias primas, las propiedades físicoquímicas evidenciaron aceites con poca humedad, bajos valores de acidez, nivel corrosivo y mayor estabilidad a la oxidación. Todos los aceites presentaron altos porcentajes de ácidos grasos insaturados, resaltando en la *Moringa oleifera Lam* y *Azadirachta indica*, el ácido oleico (ω -9) y en los aceites de *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* el linoleico (ω -6). Se concluye que los aceites de todas las especies en estudio tienen grandes potencialidades para su uso industrial; siendo los de *Moringa oleifera Lam* y *Azadirachta indica* atractivos para la industria farmacéutica, cosmetológica y de biocombustibles y los de *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* se recomiendan para la industria farmacéutica y producción de biodiesel, de tintas, barnices, pinturas, aerosoles, adhesivos, principalmente.

PALABRAS CLAVES: Análisis físicoquímicos. Aceites. Semillas. Métodos de extracción.

1 INTRODUCCIÓN

En el departamento de Córdoba existen numerosas especies de plantas oleaginosas que crecen abundantemente en la naturaleza como *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*, cuyos estudios científicos son diversos, como por ejemplo las semillas de *Moringa oleifera Lam* son usadas principalmente en el tratamiento de aguas y aguas residuales, ya que cuando son adicionadas al agua provocan floculación debido a la presencia de proteínas catiónicas que permiten la sedimentación de las partículas suspendidas en ella (Zhong *et al.*, 2018). Las hojas de *Azadirachta indica*, han sido estudiadas con fines medicinales y para controlar las plagas en los cultivos (Prakash y Priyab 2015; Zatelli, Fondati y Maroli, 2022); el aceite ha sido utilizado como insecticida, lubricante y para conocer su actividad biológica en varios tipos de enfermedades (Ayinde, Morakinyo y Sridhar, 2020). El árbol de *Hevea brasiliensis* tiene gran importancia industrial, ya que su tronco exuda látex, el cual ha sido estudiado para convertirlo en caucho, (Arumugam, Thulasidharam y Jegadeesan, 2018); también se ha analizado diversas actividades biológicas del aceite de las semillas como; antimicrobiana, antifúngica, antioxidante, entre otras (Oladipo y Betiku, 2020). Del árbol de *Ceiba pentandra* se ha estudiado recientemente el aceite de sus semillas con fines de biocombustibles (Anbarasan, Ponnusami y Arumugam, 2021; Silitonga *et al.*, 2020; Balajii y Niju, 2020).

A pesar de la amplia aplicabilidad que han demostrado estas cuatro especies vegetales: *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*, se ha restado relevancia al estudio químico del aceite contenido en las semillas respectivas, las cuales dependiendo de su composición química, se pueden proponer posibles aplicaciones potenciales para las diversas industrias como la aceitera, cosmetológica, farmacéutica, alimenticia, automotriz, entre otras, en la búsqueda del mejoramiento económico con bienestar social de los habitantes de la región.

De acuerdo a lo anterior se plantea realizar análisis fisicoquímicos a los aceites de semillas de *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*, y su composición química través de métodos cromatográficos y químicos con el fin de potenciar su aprovechamiento de manera sostenible en la región cordobesa.

2 MARCO TEÓRICO

Moringa oleifera Lam (Moringa), es una planta nativa del noroeste de la India, miembro del género Moringaceae, es de rápido crecimiento, tolerante a suelos áridos

y su adaptabilidad a diferentes climas es muy favorable, por tal razón su distribución se ha expandido en el mundo, con predominancia en regiones tropicales y subtropicales, es conocido popularmente como “árbol milagroso” debido a que la gran mayoría de sus partes se pueden utilizar con fines medicinales y terapéuticos, estas propiedades son atribuidas a sus actividades antimicrobianas, antiinflamatorias, anticancerígenas y hepatoprotectoras (Sans *et al.*, 2021).

La composición química del aceite, posee altos valores nutricionales asociados con posibles beneficios para la salud humana, como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares y la disminución de los niveles de azúcar en sangre, convirtiendo al aceite de Moringa en un alimento nutracéutico (Silva *et al.*, 2022), las semillas de Moringa son usadas principalmente en el tratamiento de aguas y aguas residuales, estas son secadas, trituradas y cuando se adicionan al agua provocan floculación debido a la presencia de proteínas catiónicas que permiten la sedimentación de partículas (Zhong *et al.*, 2018).

El árbol de *Azadirachta indica* (Neem), tiene hoja perenne, originaria de la India, donde ha sido utilizada durante siglos con fines medicinales y para el control de plagas, la producción por año de aceite de neem en la India es de aproximadamente 30.000 toneladas (Prakash y Priyab 2015). Este aceite ha sido utilizado como insecticida, debido a su actividad larvicida contra vectores de enfermedades importantes para la salud pública, como malaria, filaria, dengue, dengue hemorrágico y fiebre amarilla, también ha sido usado como lubricante y en medicina para el control de varios tipos de enfermedades (Ayinde, Morakinyo y Sridhar, 2020). También se ha utilizado como combustible en lámparas con fines de iluminación en zonas rurales (Sathish *et al.*, 2022).

La especie *Hevea brasiliensis* (Árbol del caucho) es la más conocida del género *Hevea*, debido a su valor comercial, se encuentra abundantemente en el Amazonas, tiene una gran importancia industrial, ya que produce látex, el cual es convertido en caucho, se estima que el 90% del caucho natural se produce a partir de los árboles de *Hevea brasiliensis* (Arumugam, Thulasidharam y Jegadeesan, 2018). El aceite extraído de la semilla es de color marrón negruzco con un olor aromático desagradable, este aceite ha mostrado diversidad de actividades biológicas tales como; antimicrobiana, antifúngica y antioxidante, además de algunas otras actividades como analgésica y antidiarreica, cabe mencionar que, debido al alto contenido de aceite, se ha incrementado el enfoque reciente en el uso de esta materia prima para la producción de biodiesel (Oladipo y Betiku, 2020).

La especie *Ceiba pentandra* (Ceiba), pertenece al orden Malvales de la familia Malvaceae, se encuentra en varias partes del sur de Asia como India e Indonesia, también se encuentra en América Central, México, América del Sur y África Central,

es conocida comúnmente como árbol Kapok o árbol de algodón de seda, es un árbol caducifolio, erecto, se caracteriza por tener un tronco cilíndrico que contiene una corteza gris, crece hasta 15 m de altura, tiene espinas grandes y dispersas (Balajii y Niju, 2020). Se ha encontrado en la bibliografía, que varios investigadores utilizaron aceite de *Ceiba pentandra* como materia prima potencial para la producción de biodiesel. (Anbarasan, Ponnusami y Arumugam, 2021; Silitonga *et al.*, 2020; Balajii y Niju, 2020).

3 METODOLOGÍA

El desarrollo experimental de este trabajo inició con la recolección de las semillas de *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*, luego la extracción de sus aceites, determinación de las propiedades fisicoquímicas e identificación de los ácidos grasos presentes; a continuación, se detalla cada una de estas etapas.

Recolección de las semillas

Las semillas de *Moringa oleifera Lam*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* son fueron recolectadas en veredas de los municipios de Chimá, Cereté, Montelíbano y San Carlos respectivamente, estas fueron transportadas en neveras de icopor al laboratorio de investigación en Cinética y Biocombustible adscrito al Departamento de química, de la Facultad de Ciencias Básicas, de la Universidad de Córdoba, este proceso se realizó en cuatro jornadas de recolección.

En este se obtuvo alrededor de 1 kg de semillas; el proceso de pretratamiento consistió en secar las semillas, descascararlas, macerarlas y almacenarlas en bolsas plásticas con cierre hermético para posteriores análisis.

Extracción del aceite

Para la obtención del aceite; se realizaron dos métodos: 1. Extracción por prensado, para ello la semilla macerada se introdujo en el cartucho de la prensa y se sometió a una fuerza de compresión de 4 kilogramos utilizando un gato hidráulico modelo SKU: TE-098, en la cual se vertió una muestra de 20 g de semilla macerada, en este procedimiento se obtuvo el aceite virgen y la torta residual (Rabadán *et al.*, 2018).

2. Extracción con solvente empleando un equipo de soxhlet con hexano marca Merck con pureza del 99% (método percolación-inmersión). La extracción con disolvente se realizó transfiriendo 50 gramos de las semillas maceradas a un cartucho de papel poroso ubicado en el dispositivo de extracción soxhlet, se le agregó un volumen definido de disolvente hexano en el balón del equipo y se sometió a calentamiento y reflujo durante

tres horas. La mezcla obtenida, fue rotaevaporada para recuperar el solvente y obtener el aceite crudo (Paladines et al., 2017; Jedidi et al., 2020).

Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas se realizaron a los cuatro aceites extraídos por el método de solvente siguiendo la metodología de la Norma Técnica Colombiana (NTC, 2018), los estándares internacionales de calidad de AOAC (Association of Official Analytical Chemists) y ASTM (American Society for Testing and Materials). Las propiedades determinadas fueron: humedad y materia volátil, corrosión en lámina de cobre, índices de yodo, peróxido y número ácido; cada propiedad se realizó por triplicado, luego se calculó su valor promedio y desviación estándar. A continuación, se describe el procedimiento de cada análisis:

1. Humedad y materia volátil

Para la realización de este procedimiento se esterilizaron tres capsulas de porcelana, posteriormente se pesó 0,5 gramos de aceite y se agregaron a las capsulas respectivas, estas se colocaron en una mufla a temperatura de 105 °C durante 1 hora, se enfriaron en un desecador y se pesaron. Finalmente, se procedió a calcular el porcentaje de humedad y materia volátil acorde con la ecuación 1. (Lafont, Páez y Espitia, 2019).

$$\% \text{ de humedad y materia volatil} = \frac{P_a - P_f}{PM} * 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

P_a = (Peso de la capsula + muestra húmeda) - (peso de capsula);

P_f = (Peso de la capsula + muestra seca) - (peso de capsula)

PM = Peso total de la muestra.

2. Corrosión en lámina de cobre

Se tomó 10 mL de aceite en un erlenmeyer se calentó 50 °C, se les adicionó una lámina de cobre pulida en calentamiento durante 3 horas, luego, se retiró la lámina y se lavó con etanol, se observó si hubo cambio de color y se comparó con el estándar de la ASTM D130-10, para clasificar el nivel de corrosión. La Tabla 1 representa las categorías de corrosión, desde el 1 para el menos corrosivo hasta el 4 con mayor nivel de corrosión (ASTM D130 -10, 2012).

Tabla 1. Categorías de corrosión de la lámina de cobre.

Categoría	1	2	3	4
Designación	Ligera opacidad	Moderada opacidad	Oscura opacidad	Corrosión
Descripción				
a	Naranja Claro, casi igual que naturalmente	Rojo claro	Coloración magenta	Negro transparente, gris oscuro o marrón
b	Naranja oscuro	Lavanda	Multicolores con rojo y verde, mostrando forma de pavo real pero ningún gris	Grafito o negro mate
c	-	Múltiples colores con lavanda, azul, plata o ambos, recubiertos en el rojo	-	Glaseado o azabachado
d	-	Plateado	-	-
e	-	De latón u oro	-	-

Fuente: (ASTM D130 -10, 2012).

3. Índice de acidez

Se pesaron 0,5 g de la muestra en un erlenmeyer, luego se adicionó 50 mL de alcohol caliente neutralizado y dos gotas del indicador; se tituló con una solución de hidróxido de sodio, agitando hasta que apareciera en forma permanente el primer color rosado, de la misma intensidad que la del alcohol neutralizado antes de la adición de la muestra, finalmente se procedió a calcular el número ácido de acuerdo a la ecuación 2 (Chukwu *et al.*, 2020; AOAC 940-28, 2012).

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V * 56,1 * N}{Pm} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

V = Volumen en mL de hidróxido de sodio empleado (muestra y blanco)

N = Normalidad del hidróxido de sodio

Pm = Peso del aceite en gramos

4. Índice de peróxido

Se pesó 0,5 g de muestra, se agregó a un erlenmeyer de 250 ml, se adicionó 30 ml de solución ácido acético – cloroformo (3:2), se tapó y agitó hasta disolver la muestra, luego se agregó 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio. Esta solución se dejó reposar por un minuto, se agitó ocasionalmente, luego se agregó 30 mL de agua destilada y 0,5 mL de la solución de almidón (indicador), se tituló con tiosulfato de sodio 0,01 N

hasta que desapareció el color azul, de igual forma se realizó la determinación con un blanco; después se procedió a calcular el índice de peróxidos según la ecuación 3 (AOCS Cd 8-53, 2003; Chukwu *et al.*, 2020).

5. Índice de yodo (Método de Hanus)

Se pesó 0,25 g de aceite en un erlenmeyer, esta muestra se disolvió en 15 mL de cloroformo, después se le agregó 25 mL del reactivo de Wijs y se dejó reposar 30 minutos en la oscuridad agitando ocasionalmente; a esta mezcla se le adicionó 20 mL de solución de KI al 15%, se agitó vigorosamente y se lavó con 150 mL de agua destilada; luego se añadió 1 mL del indicador de almidón y se tituló con tiosulfato de sodio 0,1 N hasta que el color azul formado desapareciera completamente; finalmente se calculó el índice de yodo, acorde a la ecuación 4 (AOCS Cd 1-25, 1997; Chukwu *et al.*, 2020)

$$\text{Índice de yodo} = \frac{(V_B - V_M) * N * 12.67}{P_m} \quad \text{Ec. (4)}$$

Dónde:

V_B = Volumen gastado en la titulación del blanco (mL).

V_M = Volumen gastado en la titulación de la muestra (mL).

N = Normalidad de la solución de tiosulfato.

12.67: Factor de conversión

P_m = Peso de la muestra (g).

6. Identificación de compuestos químicos presentes en los aceites

Los compuestos presentes en los aceites *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* fueron identificados y cuantificados mediante las técnicas de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, siguiendo el protocolo descrito en C: MSDCHEM\METHODS\ACEITES.M; (Hamerly *et al.*, 2015)

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el proceso de obtención de aceite a partir de las semillas de *Moringa oleifera* Lam, se obtuvo el 25,63% en la extracción por prensado y 42,53% en la extracción por solvente; para el caso de la *Azadirachta indica*, se encontró el 65,38% por prensado y 78,34% por solvente; en la *Hevea brasiliensis* con el prensado se obtuvo 77,47 % y por solvente el 80,52%; en la *Ceiba pentandra*, se encontró con el prensado 19,46 %, mientras que en el método de extracción por solvente el 68,64%. En todos los casos se evidenció mayor porcentaje en la extracción por solventes comparado con la extracción con el

método de prensado, lo cual se debe a que en este último queda retenida una parte de aceite dentro de la semilla por emplear un método físico de presión.

Propiedades fisicoquímicas

En la tabla 2 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a los aceites extraídos por solvente en las especies de estudio como se muestran a continuación.

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos de aceites de *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*.

Materia prima	Humedad %	Corrosión lámina Cu	I. Acidez mg KOH/g	Í. Peróxido meqO ₂ /Kg	Í. Yodo cg I/g
<i>Moringa oleifera</i>	1,56 (±0,05)	1B	1,53 (±0,06)	1,82 (±0,03)	68,06 (±0,80)
<i>Azadirachta indica</i>	0,47 (±0,01)	1B	2,13 (±0,01)	4,45 (±0,01)	73,560 (±0,01)
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,10 (±0,02)	1B	1,96 (±0,03)	2,72 (±0,04)	110,12 (±0,02)
<i>Ceiba pentandra</i>	1,48 (±0,08)	1B	1,81 (±0,05)	1,99 (±0,09)	101,95 (±0,42)

En la tabla 2 se puede evidenciar que el valor del índice de acidez para los aceites extraídos por solvente en las diferentes semillas fue más bajo para la especie *Moringa oleifera* Lam con un valor de 1,53 mg de KOH/g, le sigue en forma ascendente la *Ceiba pentandra* con 1,81 mg de KOH/g *Hevea brasiliensis* 1,96 mg de KOH/g y *Azadirachta indica* 2,13 mg de KOH/g; este resultado se debe posiblemente a la poca humedad presente en el aceite la cual provoca reacciones de hidrólisis originando ácidos grasos libres, por tal motivo a menor contenido de agua en el aceite, menor será la acidez, lo que brinda mayor estabilidad con el tiempo y más tiempo de almacenamiento en buenas condiciones, destacando por tal motivo a la *Moringa oleifera* Lam con más baja acidez. Al comparar el índice de acidez encontrado para la *Moringa oleifera* Lam con el valor reportado por Gharsallah *et al.*, (2021) de 1,5 mg de KOH/g se constata que son similares, lo cual certifica la validez de estos resultados.

En cuanto al valor de peróxido, este es un indicador del grado de oxidación o descomposición del aceite (rancidez) en el momento de la prueba; los peróxidos se forman cuando los ácidos grasos del aceite reaccionan con el oxígeno del aire, formando grados de enranciamiento, este estado se alcanza cuando los aceites son expuestos ya sea a la luz solar, a altas temperaturas o al aire por largo tiempo. Se considera que los aceites con valores superiores a 2 meq O₂/Kg de muestra son más propensos a presentar rancidez

(Godson y Bassey, 2015); los resultados encontrados en este trabajo para el aceite extraído por solvente fueron menor para la *Moringa oleifera* Lam con 1,82 meq O₂/Kg, le sigue la *Ceiba pentandra* con 1,99 meq O₂/Kg indicando mayor estabilidad y menor tendencia a la oxidación, sin embargo estuvieron levemente por encima la *Hevea brasiliensis* con 2,72 meq O₂/Kg, a diferencia de la *Azadirachta indica* con valores superiores 4,45 meq O₂/Kg; esto significa que estos dos últimos aceites para su almacenamiento se sugiere adición de antioxidantes. Estos bajos índices de peróxido, se puede decir que está acorde con los resultados de la prueba de corrosión en lámina presentando un bajo grado de corrosión en categoría (1B), verificado con ligera opacidad en lámina de cobre.

Los resultados del índice de yodo obtenidos de menor a mayor son los siguientes: para la *Moringa oleifera* Lam 68,06 cg I₂/g; le sigue *Azadirachta indica* con 73,56 cg I₂/g, *Ceiba pentandra* con 101,95 cg I₂/g, y *Hevea brasiliensis* 110,12 cg I₂/g. En la literatura se han reportado índice de yodo para el aceite de semilla de moringa que son similares con los obtenidos en este trabajo como los presentados por Ogunsina *et al.*, (2014) que analizó semillas de Moringa de Pakistán (68,63 cg I₂ /g) e India (67,8 cg I₂/g); validando estos resultados. También Chouaibi *et al.*, (2012) reportó valores cercanos a los anteriores (65,6 cg I₂/g), sin embargo, son levemente inferiores, esto puede ser debido a diferencias en la composición química del suelo y condiciones medioambientales donde se desarrolló la planta, lo cual afecta el desarrollo bioquímico de los compuestos bioactivos que ella presenta, propiedades fisicoquímicas y porcentajes de ácidos grasos.

El índice de yodo, es considerada una medida del grado de insaturación del aceite, como los aceites vegetales varían en sus proporciones de insaturación en las cadenas carbonadas de ácidos grasos, esto hace que también aumente o disminuya el índice de yodo, a mayor insaturación mayor índice de yodo esto se debe a que existe mayor posibilidad de que la grasa se enrancie por oxidación. De acuerdo con los resultados obtenidos para los aceites extraídos por solvente de *Moringa Oleifera* Lam y *Azadirachta indica* respecto al índice de yodo, los cuales son menores de 110 cg I₂/g, indican que puede ser clasificados como no secantes, siendo comparables con los aceites de colza y de ricino, que pueden tener utilidad como humectantes, hidratantes, suavizantes; siendo importantes para la elaboración de productos dermatológicos para la piel seca (cosméticos, cremas, lociones, otros), mientras que este valor para el aceite de *Ceiba Pentandra* fue de (101,95 cg I/100) y *Hevea brasiliensis* (110,12 cg I₂/100) el valor del índice de yodo obtenido es semejante al de algodón, ajonjolí y maíz, indicando que el aceite se puede clasificar como semisecantes con valores intermedios de índice de yodo entre (100 y 120) cg I₂/100, estos aceites desecan menos que los aceites secantes y son generalmente usados para la elaboración de pinturas, aerosoles y adhesivos.

Composição química de los aceites

En la tabla 3 se puede observar la composición química de los aceites de *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*, destacándose con mayores porcentajes de ácidos grasos insaturados la *Moringa oleifera* Lam con 83,20% en orden descendente la *Hevea brasiliensis* con 80,0 %, *Ceiba pentandra* con 61,0% y *Azadirachta indica* con 56,5%; mientras que los ácidos grasos saturados estuvieron en menores porcentajes 15,20%, 20%, 23,8% y 43,1 % respectivamente.

El ácido graso insaturado con mayor porcentaje que se encontró en *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica* fue el oleico con 74,5% y 48,9% respectivamente; siendo este un omega 9 (ω -9); mientras que para la *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* fue el linoleico, omega 6 (ω -6) con 39,86% y 38,3% respectivamente. De acuerdo con la bibliografía estos ácidos grasos les dan un alto valor agregado a estos aceites dado que los omega 6 y 9 son benéficos para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares (Dorado et al., 2017).

Por otro lado, la *Ceiba pentandra* presentó un bajo porcentaje de ácidos grasos ciclopropanoicos (12,1%) los cuales pueden ser causantes de la formación de epóxidos que generan la descomposición del aceite; esto sugiere que en el almacenamiento de estos aceites se le deben realizar analizar análisis periódicos de enranciamiento.

Tabla 3. Perfil de ácidos grasos de los aceites de *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra*.

Ácidos grasos	#C:doble enlace	<i>Moringa o.</i> %	<i>Azadirachta i.</i> %	<i>Hevea b.</i> %	<i>Ceiba p.</i> %
Laúrico	C12:0	-	-	-	0,1
Mirístico	C14:0	-	-	-	0,2
Oleico (ω -9)	C18:1	74,5	48,9	27,06	21,0
Linoleico (ω -6)	C18:2	1,0	6,7	39,86	38,3
Linolénico (ω -3)	C18:3	0,4	-	13,17	1,4
Palmitico	C16:0	7,5	12,5	12,6	20,8
Esteárico	C18:0	4,7	29,2	7,8	2,7
Araquídico	C20:0	3,0	1,4	1,1	
Behénico	C16:1	5,5	-	0,4	
Palmitoleico	C16:1	1,8	-	-	0,3
Lignocérico	C24:0	-	-	0,3	-
Eicosenoico	C20:1	-	-	0,2	-
Malvático	C18:0	-	-	-	9
Estercúlico	C19:0	-	-	-	3,1

Ácidos grasos	#C:doble enlace	<i>Moringa o.</i> %	<i>Azadirachta i.</i> %	<i>Hevea b.</i> %	<i>Ceiba p.</i> %
Ciclo propenoicos		-	-	-	12,1
Insaturados	-	83,20 %	56,5%	80%	61,0%
Saturados	-	15,20%	43,1%	20%	23,8%

5 REFLEXIONES FINALES

De acuerdo con los resultados experimentales, la búsqueda bibliográfica y análisis de los autores se puede concluir lo siguiente:

Para la extracción del aceite del endospermo de las semillas de *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* el método con mayor rendimiento en todos los aceites de estudio, fue el de solvente utilizando soxhlet con hexano, comparado con los de prensado obteniéndose aceites con características organolépticas aceptables.

Las propiedades fisicoquímicas analizadas en los aceites de *Moringa oleifera* Lam, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* como: porcentajes de humedad, índices de acidez, peróxido y corrosión en lámina de cobre, evidenciaron aceites con poca humedad, bajos valores de acidez, nivel corrosivo y mayor estabilidad a la oxidación.

Los valores de yodo orientan la clasificación de los aceites de *Moringa oleifera* Lam y *Azadirachta*, como no secante por lo que puede ser recomendado para la elaboración de productos humectantes, hidratantes, suavizantes; aprovechable en la industria cosmética, de medicamentos y plásticos; así mismo el aceite de semillas de *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* pueden ser recomendados para la producción industrial de tintas, barnices, aerosoles, adhesivos y biocombustibles, principalmente.

La composición química de los aceites de *Moringa oleifera* Lam y *Azadirachta indica*, presentaron mayores porcentajes de ácido oleico (ω -9), haciéndolos atractivos para la industria farmacéutica principalmente, también cosmetológica y de biocombustibles; sin embargo, la composición química de los aceites de *Hevea brasiliensis* y *Ceiba pentandra* son más parecidos con alto linoleico (ω -6), útil en la industria para la producción de biodiesel, de tintas, barnices, pinturas, aerosoles y adhesivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullahi, M., Panneerselvam, P., Imam, S., Ahmad, L. (2016). Removal of free fatty acids in neem oil using diphenylamine functionalized magnetic mesoporous silica SBA-15 for biodiesel production; *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 7(4)31-37.

Anbarasan B., Pooja S., y Ponnusami V. A. (2021). Arumugam, Efficient production and optimization of biodiesel from kapok (*Ceiba pentandra*) oil by lipase transesterification process: Addressing positive environmental impact, *Renewable Energy*, 165, Part 1, 619-631, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.053>.

AOAC. Official Methods of Analysis. 16th. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC: AOAC International, 4-30 (1995).

AOCS Cd 3-25. Official Method Saponification Value, Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils. Copyright The American Oils Chemist's Society. Urbana – Illinois. USA (2003).

AOCS Cd 8-53. Official Method Peroxide Value Acetic Acid (Chloroform Method), Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils. Copyright The American Oils Chemist's Society. Urbana – Illinois. USA (2003).

Arumugam, A., Thulasidharan, D., y Gautham, J B. (2018). Process optimization of biodiesel production from *Hevea brasiliensis* oil using lipase immobilized on spherical silica aerogel, *Renewable Energy*, 116, Part A, 755-761. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.10.021>.

ASTM, Standard Specification for Biodiesel Fuel Blendstock (B100) for Middle Distillate Fuels. ASTM, Editor 2012, ASTM.

Ayinde, A.A., Morakinyo, O.M., y Sridhar, M.K. (2020). Repellency and larvicidal activities of *Azadirachta indica* seed oil on *Anopheles gambiae* in Nigeria, *Heliyon*, 6(5),2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03920>.

Balajii, M., y Subramaniapillai, Ni. (2020). Banana peduncle – A green and renewable heterogeneous base catalyst for biodiesel production from *Ceiba pentandra* oil, *Renewable Energy*, 146, 2255-2269, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.062>.

Chouaibi, M., Mahfoudhi, N., Rezig, L., Donsi, F., Ferrari, G., y Hamdi, S. (2012). "A Comparative Study on Physicochemical, Rheological and Surface Tension Properties of Tunisian Jujube (*Zizyphus lotus* L.) Seed and Vegetable Oils" *International Journal of Food Engineering*, 8(2), <https://doi.org/10.1515/1556-3758.2759>.

Chukwu, J.K., Omozuwa, P.O., Imanah, O.E. (2020). Effect of heating time on the physicochemical properties of selected vegetable oils. *Arabian Journal of Chemistry*, 32, 2468-2473. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.03.044>.

Dorado, D., Hurtado, A., & Martínez, H. (2017). Extracción supercrítica de aceite de semillas de papaya (*Carica papaya*): composición y propiedades fisicoquímicas. *VITAE, Revista De La Facultad De Ciencias Farmacéuticas Y Alimentarias*. 24(2), 35-45. DOI: [http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n2\(2\)a05](http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n2(2)a05).

Gharsallah, K., Rezig, L., Msaada, K., Chalh, A., y Soltani, T. (2021). Chemical composition and profile characterization of *Moringa oleifera* seed oil, *South African Journal of Botany*, 137, 475-482, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.11.014>.

Godson, A., y Basseyy, U. (2015). Characterization of Oil and Biodiesel Produced from *Thevetia peruviana* (Yellow Oleander) Seeds, *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 4 (4), 150-158.

Hamerly, T., Tripet, B., Wurch, L., Hettich, R., Podar, M., Bothner, B., Copié, V. (2015). Characterization of Fatty Acids in *Crenarchaeota* by GC-MS and NMR, *Hindawi*, 1-9.

Jedidi, B., Mokbli, S., Sbihi, H., Nehdi, I., Romdhani, M., Al, S. (2020). Effect of extraction solvents on fatty acid composition and physicochemical properties of *Tecoma stans* seed oils. *Journal of King Saud University - Science*, 32 (4), 2468-2473.

Lafont, J., Páez, M., y Espitia, A. (2019). Estudio Físicoquímico del Aceite y Análisis Proximal de la Torta de Semillas Oleaginosas nativas de Córdoba-Colombia. *Información tecnológica*. 30 (4) 85-92.

Ogunsina, B, S., Indira, T, N., Bhatnagar, A, S., Radha, C., Debnath, S., y Gopala Krishna. (2014). Quality characteristics and stability of *Moringa oleifera* seed oil of Indian origin. *J. Food Sci. Technol.* 51, 503 – 510, 10.1007/si 3197-011-0519-5.

Oladipo, B., y Betiku, E. (2020). Optimization and kinetic studies on conversion of rubber seed (*Hevea brasiliensis*) oil to methyl esters over a green biowaste catalyst, *Journal of Environmental Management*, 268, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110705>.

Paladines, G., Lourido, L., Burbano, Z., Al-Shaghdari, A., Monsalve, M., Bello, A. (2017). Obtención y caracterización físicoquímica del aceite de las semillas del mate (*Crescentia cujete L.*). *Cumbres*, 3(1), 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105927>.

Prakash, J.M., y Priya, B. (2015). Modeling of ultrasound assisted intensification of biodiesel production from neem (*Azadirachta indica*) oil using response surface methodology and artificial neural network, *Fuel*, 143, 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.11.058>.

Rabadán, A., Pardo, J., Gómez, R., Álvarez, M. (2018). Influence of temperature in the extraction of nut oils by means of screw pressing. *LWT - Food Science and Technology*, 93, 354-361. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.061>.

Sans, A. C., Ventura, S.V., De Paula, T., Gonçalves, J. P., Soley, B. D., Munhoz, A.B., Michel Fleith, O, M., y Almeida, C.D. (2021). The oil from *Moringa oleifera* seeds accelerates chronic skin wound healing, *Phytomedicine Plus*, 1(3), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100099>.

Sathish, V. T., Mohanavel, M. A., K. Rajan, K, M., Soudagar, E.M., Mujtaba, M.A., Saleh H.S., Sami, A. O., Fayaz, H., y Sivakumar S. (2022). Utilization of *Azadirachta indica* biodiesel, ethanol and diesel blends for diesel engine applications with engine emission profile, *Fuel*, 319., <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123798>.

Silitonga, A.S., Shamsuddin A.H., Mahlia, T.M., Jassinne M, F., Kusumo, J. S., Dharma, A.H., Sebayang, H.H., Masjuki, H., y Chyuan O. (2020). Biodiesel synthesis from *Ceiba pentandra* oil by microwave irradiation-assisted transesterification: ELM modeling and optimization, *Renewable Energy*, 146, 1278-1291, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.065>.

Silva, F. M., De França, S. A., Barros, L. K., Carvalho, D. L., Dos Santos F, L., Silva, L, A., Tinoco, F, A., Dariva, C., y Faria, C. M. (2022). Influence of seasonality on the physicochemical properties of *Moringa oleifera* Lam. Seed oil and their oleochemical potential, *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4. 2666-5662. <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2021.100068>.

Zatelli, A., Fondati, A., y Maroli, M, (2022) The knowns and unknowns of the efficacy of neem oil (*Azadirachta indica*) used as a preventative measure against *Leishmania* sand fly vectors (*Phlebotomus* genus), *Preventive Veterinary Medicine*, 202, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105618>.

Zhong, J., Wang, Y., Yang, R., Liu, X., Yang, Q., y Xiaoli Qin. (2018). The application of ultrasound and microwave to increase oil extraction from *Moringa oleifera* seeds, *Industrial Crops and Products*, 120, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.04.028>.

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 PENSE 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

Aceite 1, 28, 38, 50, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 62, 70, 83, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 110, 125, 130, 141, 151, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 191, 200, 209, 225, 239, 250, 263, 270, 285, 298, 309, 316, 326

Aceites 33, 56, 57, 100, 107, 109, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172

Agua 33, 42, 47, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 80, 81, 86, 87, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 126, 130, 131, 133, 136, 163, 164, 167, 168, 169, 180, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 203, 204, 208, 211, 215, 216, 217, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 236, 239, 241, 242, 244, 245, 246, 247, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 294, 295

Alimento composto 239, 244, 245

Amitraz 250, 251, 252, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 262

Análisis exergético 71, 75

Análisis fisicoquímicos 162, 163, 169

Apis mellifera 251, 252, 253, 260, 261

Aprendizagem Supervisionada 210, 212, 214

Aptidão solos regadio 210

Arándanos 191, 193, 195, 198

Aspersión 200, 202, 203, 204, 205, 208

Aumento de temperatura 286

Autoevaluación 29, 31, 32, 36

B

Beneficio neto 200, 201

Berry skin 152, 155, 157

Biocombustibles 84, 85, 86, 96, 98, 99, 101, 102, 107, 108, 162, 163, 172

Biocultural 39, 49

Bioetanol 83, 84, 95, 109

Biological effectiveness 142, 146, 147, 148, 150

Biomarcadores 327, 328, 329

Biomasa vegetal 98, 99, 100, 102

C

Cabalo de Pura Raza Galega 298, 299, 303, 310, 312, 313, 314

Carica papaya Linn 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60

Cepa 84, 89, 90, 91, 94, 95, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 107, 139, 279
Cepas hiperproductoras 84
Cerdo 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 308
Cerezas 125, 126, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 139
Co-diseño 63
Colorantes naturales 125, 126, 129, 130, 137, 138, 139
Complex of amino acids 152, 154
Comprimento 239, 243, 244, 245, 246, 247, 254
Conditional parameters 142, 145, 148
Curros 298, 299, 300, 310, 311, 314, 315

E

Eficácia 143, 180, 217, 250, 251, 254, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 307, 324
Enfermedades Infecciosas Emergentes 270, 271
Epifitias 175, 176, 177, 185
Eritrosina 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136
Especies nativas 39, 40, 47
Estabilidad 57, 126, 127, 130, 131, 136, 162, 169, 170, 172, 271
Estresse Térmico 286, 294
Extracción de compuestos fenólicos 70, 71, 80

F

Fator K 239, 242, 243, 244, 245, 246, 247
Fermentación 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94
Fertilización nitrogenada 200, 202, 203, 206, 207
Flumetrina 251, 254, 255, 256, 257, 258, 259
Fruits 59, 60, 111, 142, 144, 145, 146, 148, 149

G

Ganadería equina 298
Glândula mamária 326, 327, 328, 329, 330
Goteo por fertiriego 200, 202, 203, 204, 205, 206, 208
GreenTray 110, 111
GT bioreactor 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123

H

Humedal 225, 226, 227, 228, 231, 237, 238

I

Immune 142, 143, 144

Influenza 3, 80, 102, 225, 226, 228, 234, 235, 236, 246, 296

Innovación social 62, 63, 66, 67, 68, 69

In vitro plant micropropagation 111

IRTA-reactor 111, 112

L

Lactação 326, 327, 329, 330

Lípidos 50, 54, 57, 58, 99, 104, 105, 107, 244, 246

Liquid culture 110, 111, 112, 124

M

Machine Learning 209, 210, 211, 212, 214, 223, 224

Macrófitas acuáticas 225, 226, 229, 230, 235, 236

Macroinvertebrados acuáticos 225, 226, 227, 228, 229, 238

Madre vieja 225, 226, 227, 228

Mal de Panamá 175, 176, 178

Mayos 39, 48

Mecanismos para su presentación 270

Mediterráneo 1, 3, 6

Métodos de extracción 72, 98, 106, 162

Microalgas 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 108, 109

Micropterus salmoides 239, 240, 247, 248, 249

Moko bacteriano 175, 176

Morfología 190, 226

N

Nematodos 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 190

O

Optimización de extracción 71

P

Paisagem cultural 1, 2, 3, 22, 25
Parrilla costal 316, 318, 323, 324
Pasturas 263, 264, 265, 269
Património cultural imaterial 1, 13, 22
Perro 52, 316, 317, 318, 324
Pesca artesanal 62, 63, 64, 69
Peso 57, 73, 88, 92, 143, 166, 167, 168, 193, 215, 225, 229, 230, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 252, 287, 318, 327, 329
Phenolic compounds 59, 71, 72, 81, 82, 152, 153, 156, 159
Phenolic maturity 152, 153, 154, 158, 160
PH y temperatura 126, 131, 136
Picudo negro 175, 176, 177, 180
Potencialidades 4, 24, 50, 52, 53, 58, 162, 300
Prácticas 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 187, 188, 310
Produção Animal 286, 326
Productividad 191, 193, 316
Productivity 111, 122, 123, 142, 143, 144, 149, 150, 192
Prototipos 21, 62, 63, 68, 69

Q

Questionários 1
Quimioterapia 316, 317, 324

R

Rapa das Bestas 298, 299, 310, 311, 314
Razas autóctonas 298
Represa 264, 266, 267, 268, 269
Residuos industriales de pistacho 70, 71, 80
Resolución 29, 31, 35, 37
Resultados 1, 12, 16, 18, 19, 21, 22, 29, 32, 34, 39, 43, 47, 57, 58, 69, 71, 73, 74, 76, 79, 81, 88, 90, 95, 100, 106, 126, 131, 132, 133, 136, 168, 169, 170, 172, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 194, 200, 201, 205, 207, 208, 209, 211, 213, 218, 222, 223, 230, 233, 239, 243, 245, 247, 251, 256, 257, 258, 267, 270, 279, 280, 289, 291, 304, 307, 316, 319, 324
Riego 33, 180, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 263, 264, 265, 266

Rojo gardenia 126

S

Salinidad 102, 103, 104, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Salud 28, 29, 35, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 72, 97, 125, 128, 129, 164, 271, 272, 273, 278, 279, 316, 324

Scikit-Learn 210

Seeds 51, 59, 60, 82, 152, 158, 159, 160, 173, 174

Semillas 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 85, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 179, 208

Simulación numérica 71

Sistemas agroforestales 38, 39, 40, 41, 43, 47, 48

Sobreiro 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 24, 26

T

Temporary immersion system 110, 111, 121, 122, 123, 124

Tiradores de cortiça 1, 2, 10, 11, 14, 16, 22, 23, 24

TIS 110, 111, 112, 115, 117, 122, 124

Tumor 316, 317, 319, 320, 321, 323, 324, 325

T.V.T 316, 317

V

Valcheta 263, 264, 265

Validación de la innovación social 62, 63, 66, 67

Varroa destructor 250, 251, 252, 255, 259, 260, 261, 262

Vertiente 264, 265, 266, 267

Vertisol 200, 201, 202, 205

Vía subcutánea 316, 318, 323, 324

Vinaza 83, 84, 94, 95, 96