

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

2

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

Jesus Rodrigues Lemos
(Organizador)

2

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo 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).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Jesus Rodrigues Lemos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas 2 /
Organizador Jesus Rodrigues Lemos. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-963-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.636221402>

1. Botânica. 2. Plantas. I. Lemos, Jesus Rodrigues
(Organizador). II. Título.

CDD 580

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Mais recentemente, o mundo tem cada vez mais se direcionado ao conhecimento da diversidade biológica do planeta e ficado em estado de alerta acerca da conservação dos seus elementos.

Neste sentido, torna-se mais contundente ainda a necessidade do conhecimento e do uso sustentável das plantas o que, a propósito, é contemplado neste e-book: “Ciências botânicas: Evolução e diversidade de plantas 2”.

Por questões de um raciocínio sequenciado deste título, foram trazidos inicialmente os capítulos abordando estudos relacionados a aspectos macroscópicos das plantas - e suas relações ecológicas na comunidade vegetal - seguidos de estudos com pesquisas aplicadas em nível molecular e celular.

Assim, o leitor terá a oportunidade de verificar e explorar possibilidades diversas de investigação com estes organismos fundamentais e indispensáveis na manutenção da vida no planeta: as plantas!

Desse modo, sem maiores delongas, estimo a todos a usufruírem ao máximo das informações aqui contidas.

Bom proveito!

Jesus Rodrigues Lemos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1


MUDANÇAS CLIMÁTICAS E REFÚGIOS DE DIVERSIDADE VEGETAL NAS SAVANAS SETENTRIONAIS BRASILEIRAS

Joxleide Mendes da Costa-Coutinho

Mário Augusto Gonçalves Jardim

Leonardo Sousa Miranda

Antonio Alberto Jorge Farias Castro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6362214021>

CAPÍTULO 2..... 19

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DA APAM RIO MANSO, COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS/MG

Vagner Guimarães dos Santos

Anne Priscila Dias Gonzaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6362214022>

CAPÍTULO 3..... 38

DISSIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE TRÊS FITOFISIONOMIAS DE CAATINGA


Marlete Moreira Mendes Ivanov

Juliene de Sousa Santos

Ramon de Sousa Leite

Daiane de Moura Borges Maria

Mauro Alessandro Karasinski


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6362214023>

CAPÍTULO 4..... 55

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO ETÍLICO DE *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse CONTRA MICRORGANISMOS PATOGÊNICAS

Ana Gabriela Alves Ramos Diniz

Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6362214024>


CAPÍTULO 5..... 60

ANÁLISIS CUALITATIVO DE POLIFENOLES POR ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJA EN PLANTAS MEDICINALES DEL ESTADO DE TLAXCALA UTILIZADAS EN TRATAMIENTO DE CÁNCER

Yesenia Pérez García

Yolanda Del Ángel Vargas

Raquel García Barrientos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6362214025>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 75

ÍNDICE REMISSIVO..... 76

ANÁLISIS CUALITATIVO DE POLIFENOLES POR ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJA EN PLANTAS MEDICINALES DEL ESTADO DE TLAXCALA UTILIZADAS EN TRATAMIENTO DE CÁNCER

Data de aceite: 01/02/2022

Yesenia Pérez García

Universidad Politécnica de Tlaxcala, Lab. Desarrollo de procesos químicos sustentables y monitoreo ambiental, San Pedro Xalcaltzinco, Tepeyanco Tlaxcala México

Yolanda Del Ángel Vargas

Universidad Politécnica de Tlaxcala, Lab. Desarrollo de procesos químicos sustentables y monitoreo ambiental, San Pedro Xalcaltzinco, Tepeyanco Tlaxcala México

Raquel García Barrientos

Universidad Politécnica de Tlaxcala, Lab. Desarrollo de procesos químicos sustentables y monitoreo ambiental, San Pedro Xalcaltzinco, Tepeyanco Tlaxcala México

RESUMEN: Se estudió la composición química de las plantas medicinales de árnica (*Heterotheca inuloides* Cass.), estafiate (*Artemisia ludoviciana* Nutt.), orégano (*Lippia graveolens*), menta (*Mentha piperita*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) cultivadas en Tlaxcala (México). Tres muestras de plantas de cada especie, cortadas en domicilios de la región para el lavado, secado y molienda. Los análisis de los grupos funcionales se hicieron por espectrofotometría de infrarrojo medio (MIR). Se identificaron polifenoles, cetona, grupo azoico, éter ácido carboxílico y éster en árnica y estafiate; así mismo en el orégano se confirma la presencia de polifenoles, isotiocianatos, grupo amino, éster y Carbodiimida; en la planta de menta se encontró la presencia de polifenoles,

isotiocianatos, grupo amino y éster; por último en el tomillo muestra la presencia de polifenoles, grupo amino, y éster. Siendo característicos los grupos funcionales de cada planta medicinal que les da las propiedades terapéuticas necesarias para el tratamiento de cáncer.

PALABRAS CLAVE: Polifenoles, cáncer, antioxidantes.

ABSTRACT: The chemical composition of the medicinal plants of arnica (*Heterotheca inuloides* Cass.), stafiatic (*Artemisia ludoviciana* Nutt.), oregano (*Lippia graveolens*), mint (*Mentha piperita*) and thyme (*Thymus vulgaris*) cultivated in Tlaxcala (Mexico) were studied. Three samples of plants of each species, cut in homes in the region for washing, drying and grinding. Analyses of functional groups were performed by mid-infrared (MIR) spectrophotometry. Polyphenols, ketone, azo group, carboxylic acid ether and ester were identified in arnica and Stafiatic; likewise in oregano the presence of polyphenols, isothiocyanates, amino group, ester and carbodiimide is confirmed; in the mint plant the presence of polyphenols, isothiocyanates, amino group and ester was found; lastly, thyme has the presence of polyphenols, amino group, and ester. Being characteristic the functional groups of each medicinal plant that gives them the necessary therapeutic properties for the treatment of cancer.

KEYWORDS: Polyphenols, cancer, antioxidants.

1 | INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es catalogado como una pertenencia al género femenino puesto

que su mayor porcentaje es encontrado en mujeres. Sin embargo, no es exclusivo ya que se ha encontrado en el género masculino (Jurado Bambino et al., 2020) y tampoco es exclusivo de una edad en específico, se han reportado casos de cáncer en mujeres jóvenes y octogenarias (Castro Reyes, 2021) (Blay Aulina et al., 2022)

De acuerdo a la organización mundial de la salud (OMS, 2021), el cáncer de mama es el tipo más común que, hasta el 2020 reportó la cifra de más de 2 millones de casos y tan solo en ese mismo año, más de 600 mil mujeres fallecieron por causa de esta enfermedad. Se ha observado que los casos más frecuentes están establecidos en países de bajos y medios ingresos.

Bioquímicamente se sabe que el cáncer de mama se origina en el epitelio de los conductos, o en los lóbulos de las glándulas mamarias. Al inicio de este proceso, el crecimiento está afectando únicamente a los conductos y/o lóbulos sin presentar un cambio de diseminación, sin embargo, con el paso del tiempo puede invadir tejido denominándose cáncer de mama invasivo, posteriormente es propagado a los ganglios linfáticos cercanos o a otros órganos.

Diversos estudios se han realizado desde 1980, y su tratamiento puede tener una eficiencia con probabilidades de supervivencia del 90% o mas alta cuando la detección se realiza en forma temprana (Ginsburg et al., 2020), además de terapias adecuadas con eficacia que pueden estar basadas en combinaciones con cirugías, quimioterapia y radioterapia (OMS, 2021).

La Iniciativa Mundial del Cáncer de Mama de la OMS, tiene como objetivo reducir la mortalidad anual en un 2.5%, por lo tanto entre 2020 y 2040 se estarían evitando 2.5 millones de muertes (OMS, 2021).

Probablemente una de las alternativas no muy lejanas a utilizarse pudiera ser el aprovechamiento de extractos de plantas, que paralelamente en observación médica en algunos casos clínicos pudieran ser aprovechadas. Diversos investigadores a nivel mundial han estudiado algunos metabolitos con actividad anticancerígena derivados de extractos de plantas endémicas consumidas en la medicina tradicional (Tagne et al., 2014), (Anusmitha et al., 2022), (Ukwubile et al., 2019), encontrando metabolitos importantes que inhiben el crecimiento de células cancerígenas.

En México, el uso de las plantas medicinales son un importante elemento cultural en la medicina tradicional que ha sido usada desde épocas ancestrales, pasando por las culturas Maya, Náhuatl, Zapoteca entre otros (Heinrich et al., 1998). Hoy en día se sigue aprovechando al igual que en otras culturas donde los medios médicos son de difícil acceso.

Artemisia ludoviciana

Esta planta perenne es conocida como estafiate, es una hierba pequeña de la familia de *Asteraceae*, las especies de *Artemisia* están ampliamente distribuidas en la

naturaleza. Crece en climas templados del hemisferio norte y sur, en hábitats secos, algunas especies del género son aromáticas, y tienen un sabor y olor característico producido por los monoterpenos y sesquiterpenos que presenta. El género tiene una atención especial debido a la biología diversa y la química de sus componentes, su frecuencia en el uso de medicina tradicional (Carvalho, Cavaco, et al., 2011) .

En México para el tratamiento de muchas enfermedades, tales como desórdenes gastrointestinales, dolores, diabetes, agente antiespasmódico, hepatitis, malaria, inflamación, cáncer e infecciones (hongos, bacterias y virus) (Anaya-Eugenio et al., 2014) (Anaya-Eugenio et al., 2016) (Said Fernández et al., 2005)(Carvalho, Cavaco, et al., 2011).

Se han identificado y estudiado sus estructuras de algunos compuestos mediante NMR como lactonas sesquiterpénicas, 3 germacranólidos, 2 guaianólidos, 4 secoquainólidos y un monoterpeno (Jakupovic et al., 1991), además de flavonoides en la variedad *mexicana* como: eupatilina, jaceosidina (Ruiz-Cancino et al., 1993), algunos flavonoides encontrados en la variedad *ludoviciana* 2- hidroxí-6-metoxiflavona, 5,7,2',4'-tetrahidroxí-6,5'-dimetoxiflavona, además otros 17 (Liu & Mabry, 1982). Se han estudiado también los compuestos polifenólicos de 6 especies de *Artemisia*: *A. annua* L., *A. arborescens* spp., *A. ludoviciana* Nutt., *A. oleandica* Bess., *A. princeps* Pamp. y *A. stelleriana* Bess., encontrándose ácidos hidroxibenzoicos, y ácidos hidroxicinámicos, flavonoles y catequinas, en el que se propone el uso como beneficio para la salud y como colorantes naturales (Carvalho, Cavaco, et al., 2011).

La *Artemisia* ha sido estudiada en extractos de hexano, acetato de etilo y metanol, y han sido probados frente al parasito que ocasiona la fasciolosis: *Fasciola hepática* y está distribuida a nivel mundial afectando a los ganados y al hombre. El estafiate fue probado en diferentes concentraciones y se probó con un control, encontrándose que los extractos obtenidos en acetato de etilo mostraron una eficacia del 100% con 48 horas de exposición con el parásito en modo *in vitro*. Al fraccionar el extracto por cromatografía se encontró un sesquiterpeno el cual fue probado con 100% de eficacia en 24 horas (Ezeta-Miranda et al., 2020). Se ha reportado también que algunas preparaciones con estafiate han mostrado propiedades hipoglucémicas al ser administrados a animales de forma oral. El análisis de los metabolitos encontrados en este estudio fueron eupatilina, jaceodisina, arglanina, salvinina y el ácido 3,5 dicaffeoylquinico (Anaya-Eugenio et al., 2014). También se ha estudiado desde el punto de vista de la respuesta del cuerpo ante exposición de tóxicos (Anaya-Eugenio et al., 2016) , antiprotozoarios (Said Fernández et al., 2005), con efecto relajante estudiado de extractos metanolicos y diclorometanolicos, y hexanolicos en ratas (Estrada-Soto et al., 2012). Se ha observado la actividad antimicrobiana y antioxidante de aceites esenciales de *Artemisia* silvestre del Oeste de Canadá, específicamente de las especies *Artemisia absinthium* L., *Artemisia biennis* Willd., *Artemisia cana* Pursh, *Artemisia dracuncululus* L., *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia longifolia* Nutt. y *Artemisia ludoviciana* Nutt (Lopes-Lutz et al., 2008), encontrando un total de 110 compuestos que

fueron identificados entre el 71% y 98.8% de la composición de los aceites estudiados, los aceites de *Artemisa* inhibieron efectos de crecimiento de bacterias como: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Staphylococcus epidermidis*), algas (*Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*), dermatofitos (*Trichophyton rubrum*, *Microsporium canis*, y *Microsporium gypseum*), *Fonsecaea pedrosoi* y *Aspergillus niger*.

Se han analizado el perfil de ácidos grasos de 13 especies de *Artemisia* mediante GC-MS y se encontró un valor nutricional como una fuente de ácidos grasos esenciales, se encontraron: ácido oléico, ácido linolénico, ácido linoléico los cuales promueven la salud y previenen enfermedades (Carvalho, Teixeira, et al., 2011).

Arnica montana

Arnica montana es una hierba perenne, que tiene propiedades antiinflamatorias, antibacterianas, antitumorales, antioxidantes, antifúngicas e inmunomoduladoras.

El poder analgésico, antiinflamatorio y antibacteriano de esta planta, de la familia de las Asteraceas, se debe a los flavonoides que posee (astragalósidos, quercetol, glucogalacturónido e isoquercitrócido). Sin embargo, otros autores lo atribuyen a sus principios amargos, lactonas sesquiterpénicas (helenanina y dihidrohelenanina); aunque existen puntos de contactos en que el contenido en ácido cafeico o ácido clorogénico podría influir también (Priyanka, 2017).

Se debe tomar en cuenta que si no se toma en las cantidades adecuadas, la ingesta oral alta de suplementos de árnica puede provocar efectos secundarios graves como irritación de la boca y la garganta, erupciones cutáneas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, dificultad para respirar, latidos cardíacos rápidos, presión arterial alta, problemas cardíacos, insuficiencia orgánica, hemorragia, coma e incluso la muerte.

Los suplementos de árnica contienen muchos ingredientes activos, incluida la helenalina en diferentes niveles de concentración. Las vías moleculares que están reguladas por árnica incluyen el ciclo celular, la reparación del ADN, la inflamación, la señalización de fosfato de inositol y la señalización P53. Estas vías celulares regulan directa o indirectamente puntos finales moleculares específicos del cáncer, como el crecimiento, la diseminación y la muerte. Debido a esta regulación biológica, para la nutrición del cáncer, la elección correcta de suplementos como árnica individualmente o en combinación es una decisión importante que debe tomarse. Al tomar decisiones sobre el uso del suplemento Árnica para el cáncer, tenga en cuenta todos estos factores y explicaciones. Porque es igualmente cierto para los tratamientos contra el cáncer: el uso de árnica no puede ser una decisión única para todos los tipos de cáncer (Obon, 2012).

Origanum vulgare

La planta de orégano es un recurso silvestre localizado en zonas áridas y semiáridas

del Norte de México. Hay unas 40 especies diferentes (Villavicencio, 2009), de las cuales las de la familia Verbenaceae son las de mayor importancia de acuerdo con sus características aromáticas y su distribución. Se cultiva por su demanda en el sector farmacéutico, de los licores y cosméticos, de la industria alimentaria y semillera.

El orégano se ha empleado por diferentes grupos étnicos, macerando sus hojas y tomándolo en forma de té para aliviar problemas digestivos producidos por parásitos y gripas pasmadas, como tónico expectorante y para dolores musculares. Los curanderos antiguos consideraban el orégano útil para curar trastornos de los nervios, retención de la orina y obstrucción de las vías respiratorias, entre otros usos medicinales. Los usos que se ha dado a las hojas del orégano en la medicina tradicional y que han sido reportados por algunos autores son: las hojas frescas en infusión acuosa, para controlar el asma (antiasmático); para alivio de cólicos (antiespasmódico) y para relajar los músculos intestinales; para la eliminación de gases (carminativo); para controlar la tos (antitusígeno); contra lombrices, mezclado con hierbabuena (antihelmítico), específicamente contra la *Staphylococcus aureus* (antiinfeccioso); como regulador de la menstruación y como fungicida contra *Candida albicans* (emenagogo) (Villavicencio, 2007).

Existen diversos estudios sobre la composición química del orégano, usando extractos acuosos y sus aceites esenciales. Se han identificado flavonoides como la apigenina y la luteolina, agliconas, alcoholes alifáticos, compuestos terpénicos y derivados del fenilpropano. En *Oregano vulgare* se han encontrado ácidos coumérico, ferúlico, caféico, r-hidroxibenzóico y vainillínico. Los ácidos ferúlico, caféico, r -hidroxibenzóico y vainillínico están presentes en *Orégano onites*. Los aceites esenciales de especies de *Lippia* contienen limoneno, b -cariofileno, r -cimeno, canfor, linalol, a -pineno y timol, los cuáles pueden variar de acuerdo al quimiotipo. En extractos metanólicos de hojas de se han encontrado siete iridoideas minoritarios conocidos como loganina, secologanina, secoxiloganina, dimetilsecologanosido, ácido logánico, ácido 8-epi-logánico y carioptosido; y tres iridoideas mayoritarios como el ácido carioptosídico y sus derivados 6-O-p-coumaroil y 6-O-cafeoil [Arcila, 2004].

Mentha piperita

Esta planta herbácea perenne es conocida como menta, es una planta ramificada de la familia de *Labiadas*, crece en suelos húmedos y es aromática, de origen nativa de Europa, siendo cultivada en México en los estados de Coahuila, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Estado de México, Oaxaca, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (Hanan, Heike et al., 2009). Los componentes principales en la calidad de la esencia de menta piperita es el mentol y el acetato de mentilo (Mizrahi, 1984).

Thymus vulgaris

La Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Química realizaron estudios de espectrofotometría Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) identificando el extracto de Tomillo preparado al 50% en masa con etanol absoluto para su extracción dejando macerar a temperatura ambiente, en la oscuridad y con agitación ocasional durante 15 días, posteriormente se filtró con lana de vidrio y se almacenó a 4°C para conservar el extracto hasta su análisis, los resultados son los siguientes: El estiramiento O-H, característico de los polifenoles provoca la aparición de una banda en el rango 3700-3600 cm⁻¹, si hay enlaces por puente de hidrógeno se produce un ensanchamiento de la banda y una ligera disminución en la frecuencia de absorción (3600-3000 cm⁻¹). Las vibraciones correspondientes al estiramiento C-H de los grupos metilo y metileno aparecen entre 3000-2850 cm⁻¹. Las bandas correspondientes al grupo carbonilo C=O aparecen en el rango (1830-1650 cm⁻¹), probablemente corresponde a flavonoides y/o cumarinas y el doble enlace C=C aromático, ocurren en pares a 1600 cm⁻¹ y 1450 cm⁻¹. La región de huella dactilar se halla en el rango (1500-600cm⁻¹). En esta región del espectro hay pequeñas diferencias características de cada planta. Dada la complejidad y singularidad del espectro en esta región es muy difícil su interpretación. presenta bandas en 828 cm⁻¹ y 657 cm⁻¹. Los metilenos CH₂, tienen una absorción característica de 1450-1485 cm⁻¹ atribuible a una vibración de flexión, bandas a 1160-1170 cm⁻¹ confirman la presencia de uniones C-O que pertenecen al éster proveniente de taninos hidrolizables. El contenido total de polifenoles en el extracto etanólico a 755 nm cuantificado con ácido gálico expresado en ppm =mg/Kg es de 854.3 ppm. (Damián et al., 2016)

El objetivo de este trabajo fue identificar los grupos funcionales para encontrar las moléculas que contienen las plantas y su relación con los polifenoles para el tratamiento de cáncer. El presente artículo presenta un estudio de metabolitos encontrados en extractos de plantas de uso común en México con alta posibilidad de presentar actividad anticancerígena, en etapa preclínica. El contenido de Polifenoles cuantificados de las siguientes 5 plantas medicinales que se describen muestran el rango de 1.122 a 2.471 mg GAE/g peso seco, indicando que estas plantas pueden actuar como agente antioxidante (Pérez, Y., García, R., & Del Ángel, Y., 2020) estos resultados afirman que las plantas si inhiben los radicales libres.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la muestra

Las muestras fueron recolectadas en el municipio de Tlaxcala, revisadas en aspecto para su selección por apariencia, lavadas suavemente en corriente de agua, cortadas y

secadas a 35°C de temperatura en horno de secado por 24 horas y guardadas en bolsas de papel para su posterior procesamiento, las muestras sólidas sólo deben ser molidas en pequeñas partículas para que puedan ser analizadas en el equipo, muestras líquidas deben recibir tratamiento de secado para eliminar la humedad que emite señal en el rango de 3000-3500 nm con la posibilidad de que se traslapen otros compuestos por la absorbancia extrema de los OH del agua. Los cuidados del equipo es el manejo de muestras y la estabilidad del equipo con la humedad relativa requerida para su buen funcionamiento.

Determinación de Grupos funcionales por Infrarrojo

Los espectrómetros infrarrojos son una herramienta importante para observar espectros vibracionales, las características más relevantes de esta espectroscopía en las plantas medicinales fue observar sustancias definidas. Considerando la huella digital de cada planta. Sin embargo, los espectros muestran bandas que son típicas de grupos funcionales particulares sin alteración de la muestra, lo que constituye a esta espectroscopía como una herramienta de análisis no destructiva y uso de muestra pequeña y de análisis rápido. El laboratorio cuenta con un infrarrojo de transformada de Fourier IR-ATR Thermo Scientific Nicolet modelo iS10.

3 | RESULTADOS

Resultados de infrarrojos de plantas medicinales para tratamiento de cáncer:

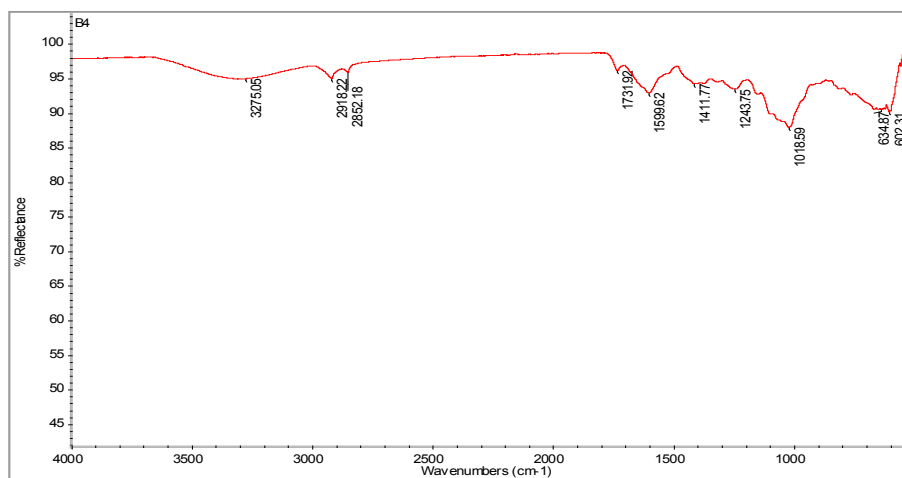


Figura 1. espectro de *Arnica montana*: B4, realizado en Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

No de onda (cm ⁻¹)	Grupo
3275.05	O-H Hidróxilo
2918.22	CH ₂
2852.18	CH ₃
1731.92	C=O Cetona
1599.62	C=C, N=N Alqueno y compuesto azoico
1411.77	CH ₂ , CH ₃
1243.75	C-O-C Eter
1018.58	COOH Ácido carboxílico
634.87	(CH ₂) _n
602.31	O=C=O Éster

Tabla1. Resultados de grupos funcionales en *Arnica montana* realizado en la Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

Observaciones: De acuerdo a los grupos funcionales encontrados en infrarrojo se confirma la presencia de polifenoles por el hidróxilo presente; la cetona ayuda al funcionamiento del sistema inmunitario a partir de la síntesis de las grasas para transformar ATP; el grupo azoico favorece la eliminación de infecciones; el éter irrita la piel por ello el árnica debe utilizarse en bajas concentraciones, lo cual confirma el uso en las tisanas. El ácido carboxílico es útil como anticoagulante, desacelera la formación de coágulos. El grupo funcional éster es de los aromas conocidos como terpenos que contiene la planta.

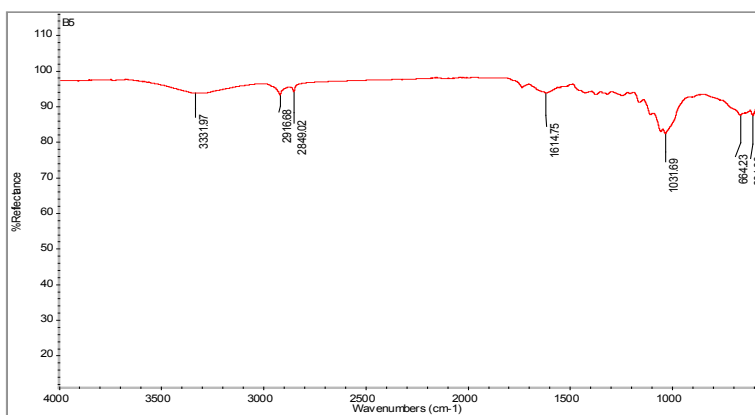


Figura 2. espectro de *Artemisia ludoviciana*: B5, realizado en Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

No de onda (cm ⁻¹)	Grupo
3331.97	OH Hidróxilo
2916.68	CH ₂
2849.02	CH ₃
1614.75	C=O Cetona
1031.69	OH primario
664.23	(CH ₂) _n
601.83	O=C=O Éster

Tabla 2. resultados de grupos funcionales de *Artemisia ludoviciana* realizado en la Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

Observaciones: De acuerdo a los grupos funcionales encontrados en infrarrojo se confirma la presencia de polifenoles por el hidróxilo presente en 3331.97 y 1031.69; la cetona ayuda al funcionamiento del sistema inmunitario a partir de la síntesis de las grasas para transformar ATP; el grupo éter irrita la piel para que se considere cuando se utiliza en aceite, estos grupos funcionales confirman el uso de la comunidad. El grupo funcional éster es del aroma amargo conocido como terpenos que contiene la planta.

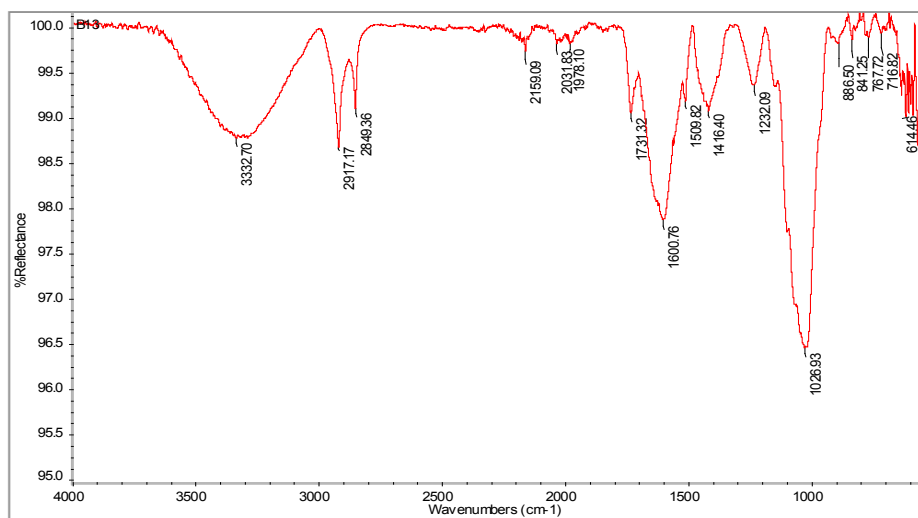


Figura 3. Espectro de *Lippia graveolens kunth B13*, realizado en Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

No de onda (cm ⁻¹)	Grupo 1	No de onda (cm ⁻¹)	Grupo
3332.70	Aromatico OH	1416.40	-CH ₂ -CO- Aldehído
2917.17	CH ₂	1232.09	-N=C=S Isotiocianato aromático
2849.36	-CH ₂ -	1026.93	C-OH Primario
2159.09	-N=C=N Carbodiimida	886.50	C-N Amina
2031.83	>C=N ⁺ =N ⁻ Diazo	841.25	C-H
1978.10	>C=C=C<	767.72	C-C
1731.32	O=C=O Ester	716.82	O=C=O Ester
1600.76	CH ₂	614.46	
1509.82	Núcleo bencénico		

Tabla 3. Resultados de grupos funcionales en *Lippia graveolens* kunth realizado en la Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

Observaciones: De acuerdo a los grupos funcionales encontrados en infrarrojo se confirma la presencia de polifenoles por el hidróxilo presente; los isotiocianatos previenen el cáncer en diferentes tejidos; grupo amino es parte de los alcaloides; el éster es del aroma de los terpenos que contiene la planta; el grupo aldehído forma parte de la estructura de un polifenol -CHO no es literal aldehído; la Carbodiimida se utiliza para activar ácidos carboxílicos.

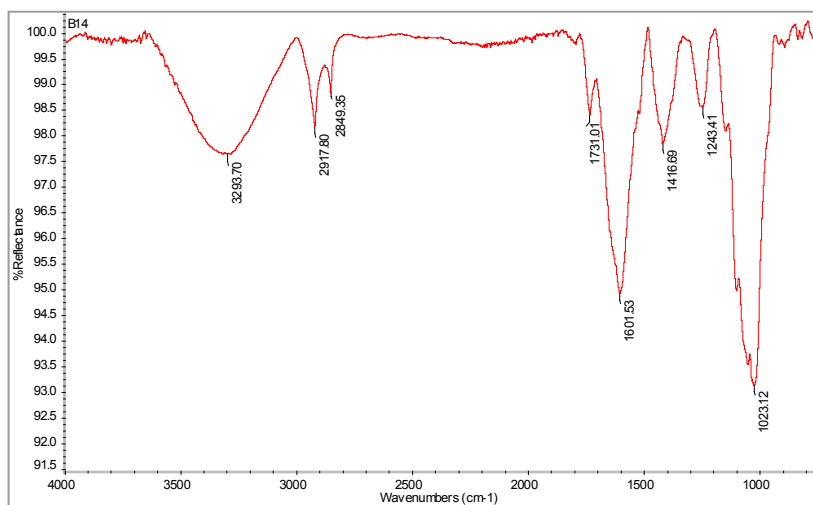


Figura 4. Espectro de Menta piperita B14, realizado en Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

No de onda (cm ⁻¹)	Grupo
3293.70	Aromatico OH
2917.80	CH ₂
2849.35	-CH ₂ -
1731.01	O=C=O Éster
1601.53	CH2
1416.69	-CH ₂ -CO- Aldehído
1243.41	-N=C=S Isocianato Aromatico
1023.12	C-C

Tabla 4. Resultados de grupos funcionales en Menta piperita realizado en la Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

Observaciones: De acuerdo a los grupos funcionales encontrados en infrarrojo se confirma la presencia de polifenoles por el hidróxilo presente; los isotiocianatos previenen el cáncer en diferentes tejidos; grupo amino es parte de los alcaloides; el éster es del aroma de los terpenos que contiene la planta; el grupo aldehído forma parte de la estructura de un polifenol -CHO.

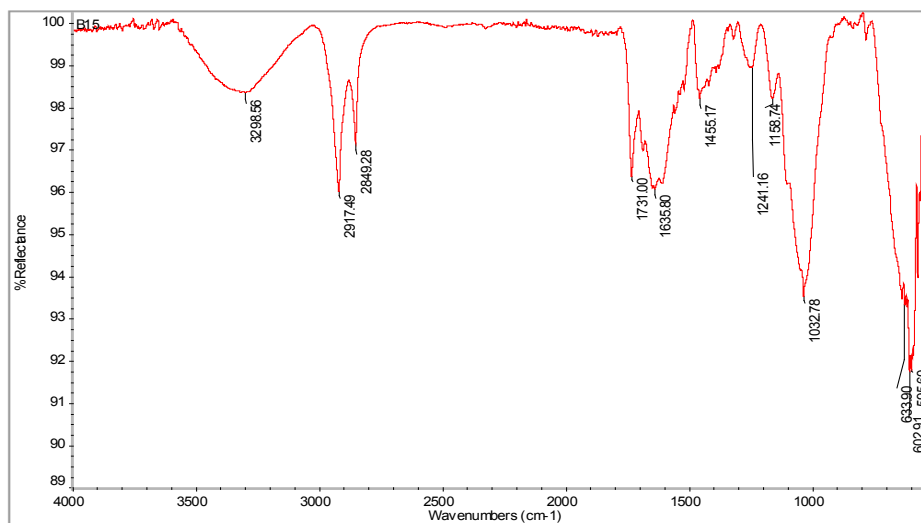


Figura 5. Espectro Thymus vulgaris de B15, realizado en Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

No de onda (cm ⁻¹)	Grupo
3298.56	Aromatico OH
2917.49	CH ₂
2849.28	-CH ₂ -
1731.00	O=C=O Éster
1635.80	-NH ₂ Amina primaria
1455.17	C-C
1241.16	C-OH Terciario
1158.74	C-OH Secundario
1032.78	C-OH Primario
633.90	
602.91	O=C=O Éster
595.60	Vibración C-OH:

Tabla 5. Resultados de grupos funcionales en *Thymus vulgaris* realizado en la Universidad Politécnica de Tlaxcala.

Fuente. Propia, 2019.

Observaciones: De acuerdo a los grupos funcionales encontrados en infrarrojo se confirma la presencia de polifenoles por el hidróxilo presente; grupo amino es parte de los alcaloides; el éster es del aroma de los terpenos que contiene la planta.

4 | CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis cualitativo de grupos funcionales para la identificación de metabolitos secundarios, las plantas medicinales si contienen polifenoles con actividad antioxidante y usos potenciales en la medicina alternativa en beneficio de la salud. Sin embargo es necesario seguir realizando estudios que nos aproximen a las acciones terapéuticas y mecanismos de acción en pacientes con cáncer.

REFERENCIAS

Anaya-Eugenio, G. D., Rivero-Cruz, I., Bye, R., Linares, E., & Mata, R. (2016). Antinociceptive activity of the essential oil from *Artemisia ludoviciana*. *Journal of Ethnopharmacology*, 179, 403-411. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.01.008>

Anaya-Eugenio, G. D., Rivero-Cruz, I., Rivera-Chávez, J., & Mata, R. (2014). Hypoglycemic properties of some preparations and compounds from *Artemisia ludoviciana* Nutt. *Journal of Ethnopharmacology*, 155(1), 416-425. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.05.051>

Anusmitha, K. M., Aruna, M., Job, J. T., Narayanankutty, A., Pb, B., Rajagopal, R., Alfarhan, A., & Barcelo, D. (2022). Phytochemical analysis, antioxidant, anti-inflammatory, anti-genotoxic, and anticancer activities of different *Ocimum* plant extracts prepared by ultrasound-assisted method. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 117, 101746. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2021.101746>

Arcila Lozano Cynthia Cristina; Loarca Pina Guadalupe; Lecona Uribe Salvador El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. LAN [online]. 2004, vol.54, n.1, pp.100-111. ISSN 0004-0622

Blay Aulina, L., Louro Aldamiz-Echevarría, J., Ribes Cajas, P., Pascual Miguel, I., Mitkova Borisova, I., Sanchez Haro, E., Luna Tomás, M. Á., Ríos Gozálvez, C., Parrales Mora, M., Pares Martínez, D., Sala Serra, M., & Julian Ibañez, J. F. (2022). Cáncer de mama en pacientes octogenarias. *Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia*, 49(2), 100722. <https://doi.org/10.1016/j.gine.2021.100722>

Carvalho, I. S., Cavaco, T., & Brodelius, M. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of six artemisia species. *Industrial Crops and Products*, 33(2), 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.11.005>

Carvalho, I. S., Teixeira, M. C., & Brodelius, M. (2011). Fatty acids profile of selected *Artemisia* spp. plants: Health promotion. *LWT - Food Science and Technology*, 44(1), 293-298. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.033>

Castro Reyes, B. (2021). Características del cáncer de mama en la mujer joven. *Revista de Senología y Patología Mamaria*, 34(2), 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.senol.2020.06.007>

Damián, F., Roche, MA., Languasco, JM., & Rocca, PD.. (2016). Análisis químico de las especias: tomillo y salvia. 22 de abril de 2020, de Proyecciones, Vol.14 No. 1 Sitio web: <http://hdl.handle.net/11336/57839>.

Estrada-Soto, S., Sánchez-Recillas, A., Navarrete-Vázquez, G., Castillo-España, P., Villalobos-Molina, R., & Ibarra-Barajas, M. (2012). Relaxant effects of *Artemisia ludoviciana* on isolated rat smooth muscle tissues. *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 513-518. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.041>

Ezeta-Miranda, A., Vera-Montenegro, Y., Avila-Acevedo, J. G., García-Bores, A. M., Estrella-Parra, E. A., Francisco-Marquez, G., & Ibarra-Velarde, F. (2020). Efficacy of purified fractions of *Artemisia ludoviciana* Nutt. Mexicana and ultrastructural damage to newly excysted juveniles of *Fasciola hepatica* in vitro. *Veterinary Parasitology*, 285, 109184. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109184>

Ginsburg, O., Yip, C.-H., Brooks, A., Cabanes, A., Caleffi, M., Dunstan Yataco, J. A., Gyawali, B., McCormack, V., McLaughlin de Anderson, M., Mehrotra, R., Mohar, A., Murillo, R., Pace, L. E., Paskett, E. D., Romanoff, A., Rositch, A. F., Scheel, J. R., Schneidman, M., Unger-Saldaña, K., ... Anderson, B. O. (2020). Breast cancer early detection: A phased approach to implementation. *Cancer*, 126 Suppl 10, 2379-2393. <https://doi.org/10.1002/cncr.32887>

Hanan, A., Heike, V., (2009). Malezas de México "Mentha X rotundifolia (L.) Huds.". 30 de noviembre de 2021, de Conabio.gob.mx Sitio web: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/mentha-rotundifolia/fichas/ficha.htm>

Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C., & Sticher, O. (1998). Medicinal plants in Mexico: Healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*, 47(11), 1859-1871. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(98\)00181-6](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00181-6)

- Jakupovic, J., Tan, R. X., Bohlmann, F., Boldt, P. E., & Jia, Z. J. (1991). Sesquiterpene lactones from *Artemisia ludoviciana*. *Phytochemistry*, *30*(5), 1573-1577. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)84211-A](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)84211-A)
- Jurado Bambino, A., Wong-Achi, X., Rubio Machuca, J., & Apolo Carrión, C. (2020). Ganglio centinela en el cáncer de mama masculino: Reporte de caso y revisión de la literatura. *Revista de Senología y Patología Mamaria*, *33*(3), 121-124. <https://doi.org/10.1016/j.senol.2020.01.003>
- Liu, Y.-L., & Mabry, T. J. (1982). Flavonoids from *Artemisia ludoviciana* var. *Ludoviciana*. *Phytochemistry*, *21*(1), 209-214. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(82\)80045-9](https://doi.org/10.1016/0031-9422(82)80045-9)
- Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S., & Kolodziejczyk, P. P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, *69*(8), 1732-1738. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2008.02.014>
- Mizrahi, I., Sonvico, V., Juárez, M.. (1984). Contribución de la Espectroscopía Infrarroja en el Control de Calidad de Aceites Esenciales de Menta Piperita y Eucalipto. 27 de noviembre de 2021, de Acta Farm. Bonaerense 3 (2): 131-40 Sitio web: <http://www.acuedi.org/doc/6779/contribucion-de-la-espectroscopia-infrarroja-en-el-control-de-calidad-de-aceites-esenciales-de-menta-piperita-y-eucalipto.html>.
- Obon C et al. Arnica: a multivariate analysis of the botany and ethnopharmacology of a medicinal plant complex in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Ethanopharmacol* 2012; 144: 44–56.
- Pérez, Y., García, R., Del Ángel, Y., (septiembre-diciembre 2020). Contenido de Polifenoles en Plantas Medicinales del Estado de Tlaxcala propuestas para el tratamiento de cáncer. *Frontera Biotecnológica*, 17, 152. 15 de diciembre de 2020, Del Primer Congreso Nacional de Tecnología y Biotecnología Agrícola Base de datos.
- Priyanka Kriplani, Kumar Guarve, Uttam S Baghael. Arnica montana L.—a plant of healing, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, Volume 69, Issue 8, August 2017, Pages 925–945, <https://doi.org/10.1111/jphp.12724>.
- Rodríguez G., Arias G., Alzate V., Moncada E., Durán F., & Guerrero K., *El Guardian de la Salud Natural y Alternativa*, editorial grupo latino editores, Colombia, 2010.
- Ruiz-Cancino, A., Cano, A. E., & Delgado, G. (1993). Sesquiterpene lactones and flavonoids from *Artemisia ludoviciana* ssp. *Mexicana*. *Phytochemistry*, *33*(5), 1113-1115. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(93\)85032-M](https://doi.org/10.1016/0031-9422(93)85032-M)
- Said Fernández, S., Ramos Guerra, M. C., Mata Cárdenas, B. D., Vargas Villarreal, J., & Villarreal Treviño, L. (2005). In vitro antiprotozoal activity of the leaves of *Artemisia ludoviciana*. *Fitoterapia*, *76*(5), 466-468. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.04.009>
- Tagne, R. S., Telefo, B. P., Nyemb, J. N., Yemele, D. M., Njina, S. N., Goka, S. M. C., Lienou, L. L., Kamdje, A. H. N., Moundipa, P. F., & Farooq, A. D. (2014). Anticancer and antioxidant activities of methanol extracts and fractions of some Cameroonian medicinal plants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *7*, S442-S447. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60272-8](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60272-8)
- Ukwubile, C. A., Ahmed, A., Katsayal, U. A., Ya'u, J., & Mejida, S. (2019). GC–MS analysis of bioactive compounds from *Melastomastrum capitatum* (Vahl) Fern. leaf methanol extract: An anticancer plant. *Scientific African*, *3*, e00059. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00059>

OMS, (2021). Cancer de Mama, en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>, consultado en Noviembre 2021

Villavicencio G., E. E., R. Casique V., I. H. Almeyda L. y A. Cano P. 2009. Características fisicoquímicas de la hoja seca de orégano en poblaciones naturales de tres municipios del estado de Coahuila. IV RNIAF. Saltillo, Coah., pp.345

Villavicencio G., E. E., O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2007. Orégano recurso con alto potencial. Rev. Ciencia y Desarrollo. Septiembre Vol. 33 No. 211. pp: 60-66.

SOBRE O ORGANIZADOR

JESUS RODRIGUES LEMOS - Professor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPAr (anterior UFPI/*Campus* Ministro Reis Velloso), desde março de 2007. Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí, Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo e Pós-Doutorado no *Royal Botanic Gardens, Kew*, Londres. Desenvolve pesquisas com as linhas Florística, Fitossociologia, Fitogeografia e Etnobotânica da vegetação do semiárido brasileiro e Ensino de Botânica.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Antimicrobiano 56
Arbusto 30, 31
Áreas protegidas 11, 12, 14
Arnica montana 63, 66, 67, 73
Artemisia ludoviciana 60, 61, 62, 67, 68, 71, 72, 73
Asteraceae 19, 20, 27, 30, 31, 34, 61

B

- Bioma 4, 6, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 34, 36, 37, 40, 42, 48, 49, 51, 52

C

- Caatinga 4, 17, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54
Cáncer 60, 61, 62, 63, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73
Cepas Bacterianas 57
Cerrado 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 53
Commelinaceae 56, 59
Comunidade vegetal 22
Conservação 1, 3, 4, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 26, 30, 33, 34, 35, 37, 53, 59

D

- Diversidade vegetal 1

E

- Ecossistema 13, 21, 35
Ecótono 4, 38, 40, 49, 50
Extrato etanólico 55

F

- Fatores abióticos 39, 52
Fitofisionomia 26, 27, 30, 32, 34, 38, 44, 45, 48
Fitogeografia 75
Flora 1, 2, 5, 12, 15, 18, 21, 22, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

H

- Hotspots* 3, 4, 17

I

Índices fitossociológicos 42

M

Mentha piperita 60, 64

Microrganismos 55, 56, 57, 58

N

Nordeste brasileiro 52

O

Origanum vulgare 63

P

Plantas medicinales 60, 61, 65, 66, 71, 73

Polifenoles 60, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73

Q

Quaternário 3

S

Semiárido brasileiro 52, 75

Similaridade florística 53

T

Thymus vulgaris 60, 65, 70, 71

Tradescantia zebrina 55, 56, 57, 58, 59

V

Vegetação 3, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 32, 36, 37, 39, 41, 50, 51, 53, 54, 75

Z

Zonas bioclimáticas 3

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

2

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

2