

Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México Volumen I

Ignacio Orona Castillo
Ernesto González Gaona
Roberto Sánchez Lucio
Alain Buendía García
Compiladores



2026

Ignacio Orona Castillo
Ernesto González Gaona
Roberto Sánchez Lucio
Alain Buendía García
Compiladores

**Tópicos de investigación agropecuaria con
enfoque sustentable en México**
Volumen I



Pantanal Editora

2026

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en la publicación
Elaborado por la Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

T674

Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México - Volumen I / Organización Ignacio Orona Castillo, Ernesto González Gaona, Roberto Sánchez Lucio, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2026.
181p. ; il.

Otro organizador: Alain Buendía Garcia.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-74-7

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756747>

1. Agricultura orgânica. 2. Sustentabilidade. 3. Produção alimentaria. I. Castillo, Ignacio Orona (Organización). II. Gaona, Ernesto González (Organización). III. Lucio, Roberto Sanchez (Organización). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agricultura orgânica



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Presentación

El contenido de ésta obra, titulada: Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México en su primer Volumen, presenta algunas estrategias de manejo sustentable para la producción de alimentos en México, producto de resultados de investigación de un grupo de investigadores-especialistas en la temática, que pertenecen a prestigiadas instituciones de México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Juárez del Estado de Durango, Instituto Tecnológico de Torreón, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Durango y la Universidad Politécnica Región Laguna cuya contribución busca ofrecer un mejor futuro, mediante el análisis de técnicas de cultivo que conservan los recursos del medio ambiente, con un enfoque de producción sostenible y de impacto positivo en la economía y en la sociedad.

La agricultura orgánica es una forma de obtener alimentos libres de residuos como fertilizantes y plaguicidas en general. Busca la sustentabilidad mediante el manejo integral del agua y del suelo, considerando su permanencia para garantizar alimentos sanos y abundantes a una sociedad en constante crecimiento.

El objetivo es ofrecer alternativas y experiencias para mejorar la calidad y cantidad de alimentos en beneficio de la población y ello se refleje en mejores ingresos y bienestar del productor.

Los compiladores

Índice

Presentación	4
Introducción	6
Capítulo 1	7
Evaluación de Soluciones Nutritivas en el Desarrollo y la Producción de Forraje Verde Hidropónico	7
Capítulo 2	18
Rendimiento y Calidad Fitoquímica de Frutos de Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Por Efecto del Estiércol Solarizado y la Inoculación con <i>Azospirillum brasilense</i>	18
Capítulo 3	40
La producción de café por productores del Grupo Terruño Nayarita en México	40
Capítulo 4	55
Perfil Fitoquímico en Chiles Tratados con Fertilización orgánica	55
Capítulo 5	68
Dinámica de Nitratos en la Producción de Lechuga en Acuaponía	68
Capítulo 6	81
Orégano mexicano, propagación y sus propiedades fitoquímicas: una revisión	81
Capítulo 7	94
Efectos de la Fertilización Orgánica e Inorgánica en el cultivo de Chile Jalapeño <i>Capsicum annuum</i> L. var. Autlan en las Características Físico-Químico-Biológicas del Suelo	94
Capítulo 8	116
Biofertilizantes como Alternativa de Producción en dos Genotipos de Maíz Forrajero	116
Capítulo 9	131
Respuesta del cultivo de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) a sustratos orgánicos formulados con diferentes proporciones de Vermicompost: Arena	131
Capítulo 10	145
Uso de Enmiendas Orgánicas en la Agricultura: Una Revisión Sistemática Sobre sus Efectos en el Crecimiento, Rendimiento y Calidad de los Cultivos	145
Capítulo 11	171
Aprovechamiento de Candelilla (<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.) para la Formulación de un Tratamiento Dermatológico	171
Índice	180
Los organizadores	181

INTRODUCCIÓN



El cultivo de la tierra surge como una necesidad para la permanencia del hombre en la tierra; la recolección de plantas y frutos la antecedió una vez que el *Homo sapiens* se hizo sedentario. Sin embargo; a través de los siglos, la combinación de recursos utilizados en la producción de alimentos agropecuarios ha ido cambiando, motivado por el crecimiento demográfico como por el uso de insumos de origen químico en la agricultura.

Los sistemas de riego han dado respuesta al mejor aprovechamiento del recurso ante la cada vez mayor escasez en cantidad y calidad del agua, y nuevos tipos de agricultura protegida e intensiva han prosperado a fin de satisfacer la demanda de insumos a la industria agroalimentaria que abastece el consumo alimenticio de una población en constante crecimiento, surgiendo así el uso de semillas transgénicas resistentes a sequía, plagas y enfermedades.

Como una respuesta a la producción de alimentos libres de residuos tóxicos y en armonía con la naturaleza surge la agricultura orgánica, que busca proteger el medio ambiente y la salud humana, por lo cual, el propósito de este libro, es mostrar avances de investigación logrados en distintos temas como son: el uso de estiércoles y vermicompostas, uso de bacterias promotoras de crecimiento, biofertilizantes, control biológico de plagas y sustratos en los cultivos de tomate, café, algodónero, chile jalapeño, maíz forrajero, nogal pecanero, y la producción de café.



Perfil Fitoquímico en Chiles Tratados con Fertilización orgánica

Phytochemical Profile in Chili Peppers Treated with Organic Fertilization

Recibida em: 07/11/25

Aprobado em: 04/02/2026

 10.46420/9786585756747cap4

José Luis García-Hernández¹ 

Marisol Martínez-Duarte¹ 

José Dimas López-Martínez² 

Victoria Jared Borroel-García² 

Mercedes Georgina Ramírez-Aragón^{2‡} 



¹ Universidad Juárez del Estado de Durango-Facultad de Agricultura y Zootecnia. Km 35, Carretera Gómez Palacio - Tlahualilo. CP. 35170. Venecia, Durango, México.

² Tecnológico Nacional de México (TecNM), Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico N° 1555 Sur. Periférico Lerdo Km. 14.5, Plácido Domingo, CP. 35150. Ciudad Lerdo, Durango, México.

‡ Autor para correspondencia: ginaaragon13@hotmail.com

RESUMEN

El cultivo del chile enfrenta problemas por uso indiscriminado de fertilizantes químicos y de prácticas agrícolas incorrectas. Hay numerosos ejemplos negativos al respecto, uno de ellos es el uso indiscriminado de agroquímicos de diversa índole. Esto causa problemas para el ambiente, como contaminación, erosión y disminución de materia orgánica. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de metabolitos secundarios en chile jalapeño bajo distintos tratamientos de fertilidad orgánica comparados con un fruto de chile escorpión. Las variables evaluadas fueron: compuestos fenólicos totales, contenido de flavonoides y capacidad antioxidante. En este estudio se obtuvieron resultados que varían entre los 54.4 y 111.2 mg AGE 100 g⁻¹ PF para las tres variedades analizadas en el experimento cuando la muestra fue analizada en peso fresco. Para las muestras analizadas en peso seco los valores oscilaron entre 92.9 y 192.5 mg AGE 100 g⁻¹ PS. Los resultados para flavonoides oscilaron entre 29.84 mg EQ 100 g⁻¹ como el valor menor en peso fresco y 324.8 mg EQ 100 g⁻¹, mientras que para actividad antioxidante se obtuvieron datos que oscilaron entre 2.75 y 64.13 mg TROLOX 100 g⁻¹ para la técnica de DPPH para los análisis de las distintas muestras tanto en peso fresco como en seco. Los chiles jalapeños cultivados orgánicamente exhibieron niveles altos de compuestos fitoquímicos beneficiosos, en comparación con cultivos convencionales.

Palabras clave: antioxidantes, fenólicos, flavonoides, jalapeño, metabolitos secundarios

SUMMARY

The cultivation of chili faces problems due to the indiscriminate use of chemical fertilizers and incorrect agricultural practices. There are numerous negative examples in this regard, one of which is the indiscriminate use of various agrochemicals. This causes environmental problems such as pollution, erosion, and a decrease in organic matter. The aim of this study was to determine the presence of secondary metabolites in jalapeño chili under different organic fertility treatments compared to a scorpion chili fruit. The variables evaluated were: total phenolic compounds, flavonoid content, and antioxidant capacity. In this study, results were obtained ranging from 54.4 to 111.2 mg GAE 100 g⁻¹ FW for the three varieties analyzed in the experiment when the sample was analyzed on a fresh weight basis, while for samples analyzed on a dry weight basis, values ranged from 92.9 to 192.5 mg GAE 100 g⁻¹ DW. The results for flavonoids ranged from 29.84 mg EQ 100 g⁻¹ as the lowest value on a fresh weight basis to 324.8 mg EQ 100 g⁻¹, while for antioxidant activity, data ranged from 2.75 to 64.13 mg TROLOX 100 g⁻¹ for the DPPH technique for the analysis of different samples both on a fresh and dry weight basis. A significant difference was observed in the concentration of phytochemicals (TPC, FC, and AOX) between chilies cultivated with organic methods and the comparison with a commercially known organic chili fruit. Organically cultivated jalapeño chilies exhibited high levels of beneficial phytochemical compounds compared to conventional crops.

Index Words: antioxidants, flavonoids, jalapeño, phenolics, secondary metabolites

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum* L.) se encuentra entre los vegetales de mayor consumo en el mundo (Palma et al., 2020). La producción mundial es mayor a 19 millones de toneladas de frutos frescos de chile (Sarwar et al., 2020). Los frutos de chile contienen niveles importantes de Metabolitos Secundarios de la Plantas (MSP) con efectos positivos en la salud de los consumidores (Fратиanni et al., 2020). Dentro de esos compuestos fitoquímicos, los capsaicinoides (CAPs) son los más sobresalientes (Ramírez-Aragón et al., 2023). El cultivo del chile enfrenta problemas por uso indiscriminado de fertilizantes químicos y de prácticas agrícolas incorrectas. Hay numerosos ejemplos negativos al respecto, uno de ellos es el uso indiscriminado de agroquímicos de diversa índole. Esto causa problemas para el ambiente, como contaminación, erosión y disminución de materia orgánica. Por ello, se debe incursionar en alternativas de manejo de menor impacto negativo en el ambiente. Una de esas alternativas es la producción orgánica (Castellanos et al., 2017).

La producción orgánica se basa en un manejo menos contaminante y degradante de los recursos. Además, los productores que logran certificado orgánico acceden a mercados que permiten mayor rentabilidad debido a la gran demanda internacional y elevados precios de comercialización. El sector hortofrutícola orgánico ha registrado en los últimos años un notable crecimiento en México (SIAP, 2021).

En el mundo y en México se cultivan cientos de tipos y variedades de *C. annuum*. Uno de esos tipos es el jalapeño, de gran importancia económica con amplio consumo, rentabilidad y gran demanda de mano de obra (SIAP, 2018). El chile se investiga actualmente, debido a sus propiedades funcionales atribuidas a MSP como carotenoides, vitaminas A, C y E, alcaloides, flavonoides y CAPs, que promueven la salud y el bienestar de los consumidores (Tripodi et al., 2021).

Los MSP son compuestos fitoquímicos que participan en los procesos de adaptación de las plantas a su ambiente (Ilie et al., 2019). Los MSP les confieren a las plantas sus propiedades organolépticas, terapéuticas o nutricionales. Además, los MSP les añaden un enorme valor desde el punto de vista económico, ya que se utilizan como productos químicos especiales, fármacos, insecticidas, etc. (Verpoorte; Alfermann, 2000).

La capsaicina y otros CAPs (también son MSP del chile) son los compuestos fitoquímicos (que a la vez son MSP) que producen la sensación pungente. La pungencia se mide en unidades Scoville, las cuales en chile jalapeño son bajas y por lo tanto no provoca daños ni irritación. En dosis adecuadas ha demostrado tener varios efectos terapéuticos, como son: analgésico, antiinflamatorio y aún anticancerígeno (Akhtar et al., 2017).

Por otro lado, la OMS considera que una nutrición inapropiada contribuye a la muerte prematura de madres, lactantes y niños pequeños, así como a un deficiente desarrollo físico y cerebral en los jóvenes. La deficiencia de vitaminas se asocia con frecuencia a la malnutrición (Bailey et al., 2015).

Según el reciente informe de la FAO “El estado de la Seguridad Alimentaria y Nutrición en el Mundo 2021”, se deben implementar estrategias innovadoras para la búsqueda de alimentos funcionales que contribuyan con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS). Ahí mismo se señala la importancia de pasar a dietas saludables para reducir en un 97 % los costos sanitarios y entre un 41 % y el 74 % los costos sociales de la emisión de Gases Invernadero (FAO, 2020).

En este sentido, la presente investigación plantea analizar el efecto de la fertilidad orgánica en chile jalapeño, su crecimiento, rendimiento y la producción de sus metabolitos secundarios presentes para así obtener resultados sobre los beneficios que tiene este fruto hacia la salud del consumidor. Debido a lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de metabolitos secundarios en chile jalapeño bajo distintos tratamientos de fertilidad orgánica comparados con un fruto de chile escorpión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

El experimento se realizó bajo la malla sombra en las instalaciones de la facultad de agricultura y zootecnia de Venecia Dgo. Localizada en el km 35 de la carretera Gómez palacio- Tlahualilo, en el poblado ejidal Venecia con coordenadas: 25°46'56" latitud N 103°21'02" Longitud W.

Germinación

La semilla de chile se sembró en charolas germinadoras de poliestireno con 200 cavidades. La fecha de siembra fue el 1 de julio de 2023. Como sustrato se utilizó una mezcla de turba vegetal (peat moss) con vermiculita, en proporción de 1:1 (v:v). Cada cavidad se llenó con sustrato peat moss húmedecido a capacidad de campo. Dentro de cada cavidad se colocó una semilla y se cubrió con el sustrato. Posteriormente las charolas se taparon con plástico y dejaron reposar 3 días, se checo germinación y se dejaron de cubrir con plástico para iniciar un riego ligero al día.

Trasplante

El trasplante se realizó 35 días después de la siembra (dds) cuando las plantas alcanzaron 15 cm de longitud, siguiendo los pasos realizados por Vázquez-Casarrubias et al. (2011). El invernadero en el que se estableció el experimento fue de cubierta de plástico sin control climático.

Como macetas se utilizaron bolsas de polietileno negro calibre 500, tipo vivero de 20 L. En el invernadero, las macetas se colocaron en doble hilera de forma paralela a una distancia de 30 cm entre plantas, con 4 repeticiones por tratamiento. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) a todos los datos, y cuando diferencias fueron detectadas se utilizó la prueba de Tukey ($p < 0,05\%$) para comparar las medias. Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron:

compuestos fenólicos totales, contenido de flavonoides y capacidad antioxidante. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS 9.0 (2022).

Previo al trasplante se desinfectó arena con hipoclorito de sodio (NaClO). Tres días antes del trasplante se llenaron las bolsas con 5kg de arena esterilizada c/u. Se les agregó 2 litros de perlita a cada bolsa. Se mezcló todo el sustrato se le agregó agua, la cual está clasificada como C3S1 (Moreno-Reséndez et al., 2008). Ya que se tenía cada maceta en esa condición, se realizó el trasplante.

Las plantas en las macetas se mantuvieron por 16 días. Mientras estuvieron en esta condición se estuvieron regando. Sin embargo, las temperaturas del invernadero eran tan altas que diariamente se les observaba extremadamente decaídas. Por ello se decidió realizar el trabajo en campo. Esto se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Politécnica de la Región Laguna. Ubicada en el Ejido Santa Teresa, Municipio de San Pedro, Coahuila.

Aquí se realizó un nuevo trasplante a los 17 días después del trasplante al invernadero con los siguientes tratamientos con tres repeticiones:

Jalapeño 1. Dosis baja de biofertilizante 3 kg m⁻²

Jalapeño 2. Dosis baja de vermicompost 2 kg por maceta

Obtención de extractos

Los extractos etanólicos se obtuvieron a partir de frutos frescos y secos de *Capsicum annuum* (chile jalapeño) y *Capsicum chinense* (chile escorpión) mediante el método de maceración convencional, utilizando etanol al 70% (v/v) como solvente de extracción. Los frutos fueron previamente seleccionados para eliminar material dañado o impurezas y se lavaron con agua corriente. En el caso de las muestras frescas, se desprendió el pedúnculo del fruto y se trocearon manualmente en fragmentos pequeños para facilitar el contacto con el solvente. Para la obtención de las muestras secas, los frutos se sometieron a un proceso de secado a temperatura ambiente (30–35 °C) hasta alcanzar peso constante, con el fin de minimizar la degradación de compuestos termo-sensibles; posteriormente, se molieron hasta obtener un polvo homogéneo y se almacenaron en condiciones de oscuridad hasta su procesamiento. La extracción se llevó a cabo empleando una relación sólido:solvente de 1:10 (p/v), colocando la biomasa vegetal en recipientes de vidrio ámbar y adicionando el volumen correspondiente de etanol al 70%. Las mezclas se mantuvieron en maceración a temperatura ambiente durante 48 horas, bajo agitación intermitente para favorecer la difusión de los metabolitos hacia el solvente. Al término del periodo de extracción, las suspensiones se filtraron para separar el extracto líquido del residuo sólido. El solvente de los extractos obtenidos se eliminó mediante evaporación a presión reducida en un rotavapor, manteniendo la temperatura del baño por debajo de 45 °C, hasta obtener extractos concentrados. Finalmente, los extractos etanólicos se almacenaron en frascos ámbar en refrigeración (2 °C) hasta su posterior análisis.

Determinación de fenólicos totales

Compuestos. El contenido de fenólicos totales compuestos (TPC) se cuantificó utilizando una modificación del Folin-Ciocalteu método (Ainsworth y Gillespie, 2007). Se mezclaron 50 μ L de extracto reconstituido con 3 ml de agua destilada en un tubo de ensayo. A continuación, se agregaron 250 μ L de reactivo de Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich, St. Louis MO, EE. UU.) y se agitó en un vórtex durante 10 segundos. Después de dejar reaccionar la mezcla durante 3 minutos, se añadieron 750 μ L de carbonato de sodio al 20% (p/v) y se agitó nuevamente durante 10 segundos. Posteriormente, se incorporaron 950 μ L de agua destilada, se agitó en vórtex y se dejó reaccionar la solución durante 2 horas a temperatura ambiente en un lugar oscuro. La absorbancia de la solución se midió a 765 nm utilizando un espectrofotómetro Genesys 10 UV (USA). El contenido fenólico se calculó mediante una curva de calibración con ácido gálico como estándar, y los resultados se expresaron en mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra (mg AGE g^{-1}). Los análisis se realizaron por triplicado.

Cuantificación del contenido de flavonoides

Se empleó la técnica descrita por Baba y Malik (2015) para determinar el contenido total de flavonoides (FVT). Se colocaron 50 μ L de extracto de muestra en un tubo de ensayo y se añadió etanol hasta obtener 1 mL de solución. Luego, las muestras se mezclaron con 4 mL de agua destilada y 0.3 mL de solución de NaNO_3 al 5%, seguidas por la adición de 0.3 mL de solución de AlCl_3 al 10%. Las muestras se incubaron durante 5 minutos. Posteriormente, se añadieron 2 mL de solución de NaOH 1 M y se completó el volumen a 10 mL con agua bidestilada. La mezcla se dejó reaccionar durante 15 minutos. La cuantificación de flavonoides se realizó mediante espectrofotometría, midiendo la absorbancia a 510 nm. El contenido total de flavonoides se expresó en mg de equivalente de quercetina por gramo de muestra (mg QE g^{-1}). Los análisis se realizaron por triplicado.

Determinación del antioxidante total

El análisis de la capacidad antioxidante se llevó a cabo siguiendo una modificación de la técnica propuesta por Domínguez y Ordoñez (2018), utilizando el radical ABTS (2,2'-azinobis [3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico]-sal de diamonio) (Sigma-Aldrich®, EE.UU.). Para las pruebas, se emplearon 10 μ L de muestra y 990 μ L de solución de ABTS ajustada. Después de 30 minutos de reacción, se midió la absorbancia a 734 nm mediante espectrofotometría. La curva de calibración se elaboró utilizando Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) como agente antioxidante, y los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de muestra ($\mu\text{M equivalente Trolox g}^{-1}$).

Cuantificación de capsaicina

La determinación de capsaicina se realizó utilizando la técnica descrita por Moreno-Ramírez et al. (2018), adaptada a las condiciones del equipo utilizado (HPLC, Agilent Technologies, EE. UU.). El volumen de inyección fue de 10 μL y se utilizó una columna C-18 de Agilent Technologies, EE. UU. (5 μm , 4.6 mm x 50 mm). La fase móvil consistió en un gradiente de acetonitrilo (65:35) con un caudal de 1.0 mL min^{-1} y un tiempo de corrida de 12 minutos. La capsaicina se identificó comparando los tiempos de retención con los del estándar de capsaicina (SIGMA-ALDRICH, EE. UU.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de Compuestos fenólicos totales (CF)

Los polifenoles son una amplia clase de compuestos con poder reductor. Estudios previos han destacado la correlación positiva entre el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante del chile (Bianchi & Lo Scalzo, 2018). Los compuestos polifenólicos llamaron la atención de científicos y especialistas relacionados con la salud porque actúan como antioxidantes y protegen al cuerpo humano del estrés oxidativo (Gulcin, 2020). Debido a sus beneficios positivos para la salud humana, los consumidores han aumentado la demanda de estos metabolitos secundarios, particularmente en vegetales como los pimientos, que se consumen en grandes cantidades en todo el mundo (Sagar et al., 2018).

En este estudio se obtuvieron resultados que varían entre los 54.4 y 111.2 mg AGE 100 g^{-1} PF para las tres variedades analizadas en el experimento cuando la muestra fue analizada en peso fresco, mientras que para las muestras analizadas en peso seco los valores oscilaron entre 92.9 y 192.5 mg AGE 100 g^{-1} PS. Estos resultados fueron reportados para dos muestras de jalapeño con distintos tratamientos orgánicos y una muestra de chile escorpión orgánico (Tabla 1). Por otro lado, los resultados obtenidos en esta investigación fueron similares en comparación con un estudio previo realizado con 63 chiles balcánicos, donde los valores variaron de 42 a 267 mg 100 g^{-1} en contenido de fenólicos (Denev et al., 2019) con tratamientos similares a los utilizados en este experimento. Además, estos experimentos han notado la compleja caracterización de CF a partir de la alta diversidad de los cultivares de chile evaluados. Esta variabilidad en los fenólicos se desarrolla en las vías biogénicas de los flavonoides debido a que las plantas necesitan compuestos fenólicos para la pigmentación, el crecimiento, la resistencia a los patógenos y para muchas otras funciones. Por tanto, representan caracteres adaptativos que han sido sometidos a selección natural durante la evolución del fruto (Sonaniya et al., 2022).

Tabla 1. Compuestos fenólicos y Flavonoides presentes en variedades de chile bajo tratamientos orgánicos.

Variedad	CF (mg AGE 100 g ⁻¹)		FV (mg EQ 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco
Jalapeño 1	54.46 ^F	92.92 ^D	29.84 ^D	222.05 ^B
Jalapeño 2	62.28 ^E	102.97 ^C	17.05 ^D	224.88 ^B
Escorpión	111.2 ^B	192.56 ^A	75.84 ^C	324.84 ^A

^{A-F} Las letras diferentes mostradas en la tabla indican diferencias estadísticas con un valor $p < 0,05$ para cada muestra evaluada.

Flavonoides totales (FV)

La elevada cantidad de fenoles y flavonoides en los extractos de *C. annuum* var. *acuminatum* pequeño y *C. annuum* var. *cerasiferum* contribuyó a sus capacidades antioxidantes. De manera similar, Takahashi et al. (2018) informaron altas propiedades antioxidantes de los extractos de *C. frutescens* desde las etapas verde a roja basándose en las pruebas de capacidad de absorbanza de radicales de oxígeno (ORAC) y DPPH (Olatunji & Afolayan, 2019). Las evidencias sugieren que la concentración de flavonoides está correlacionada con el grado de madurez de la fruta, el morfotipo, la variedad local y el grupo varietal o cultivar (Meckelmann et al., 2015). De acuerdo a los análisis realizados en esta investigación los resultados para FV oscilaron entre 29.84 mg EQ 100 g⁻¹ como el valor menor en peso fresco y 324.8 mg EQ 100 g⁻¹ como la mayor cantidad de FV reportada en las muestras analizadas en peso seco (Tabla 1). Estos resultados se relacionan con los obtenidos en cuanto a CF ya que se observa que en las muestras de peso seco se reportan mayor cantidad de compuestos para ambas técnicas mostrando mayor cantidad en las muestras de chile escorpión, lo cual es coherente ya que los antioxidantes obtenidos son mayores en todas las técnicas realizadas en este experimento. Algunos experimentos revelan una alta variabilidad de FV en diferentes tipos de chiles, pero también en un mismo tipo de chile la variación podría reflejar un valor disperso en la concentración de dicho compuesto. Por ejemplo, el jalapeño ha oscilado entre 10 y 332 µg/g de flavonoides totales, el piquín ha oscilado entre 97 y 544 µg/g, entre otros (Blanco-Ríos et al., 2013).

Actividad antioxidante (AOX)

La literatura ha informado que los métodos FRAP (Benzie & Strain, 1996) y ABTS (Re et al., 1999) son efectivos para determinar la actividad antioxidante. Estos métodos son convenientes y fáciles de usar y brindan resultados confiables (Huei et al., 2020). Sin embargo, la sensibilidad superior de la técnica de ABTS en la detección de compuestos antioxidantes se refleja en las disparidades numéricas entre ambas técnicas (Ramírez-Aragón et al., 2024).

Las diferencias en la actividad antioxidante total observadas entre las diferentes muestras de Chile en este estudio posiblemente obedezcan a la diversidad y complejidad de los compuestos antioxidantes presentes en los frutos, estas diferencias pueden atribuirse a diferentes factores, incluyendo fertilización, maduración del fruto, genotipo y otros (Rodríguez-Maturino et al., 2012).

En el presente estudio se obtuvieron datos que oscilaron entre 2.75 y 64.13 mg TROLOX 100 g⁻¹ para la técnica de DPPH para los análisis de las distintas muestras tanto en peso fresco como en seco (Tabla 2). En cuanto a la técnica de ABTS los resultados se reportaron con valores en el rango entre 64.21-100.2 mg TROLOX 100 g⁻¹. En los resultados mencionados anteriormente se hace referencia a la sensibilidad de ambas técnicas para la detección espectrofotométrica de metabolitos secundarios, siendo notorio que los datos en la técnica de ABTS son mayores para cada muestra analizada tanto en peso fresco como en peso seco.

Un experimento anterior informó que para la técnica de ABTS en Chile los datos variaban de 89.25 a 141.25 µmol TROLOX g⁻¹ cuando los extractos se elaboraban a partir de semillas, y de 17.17 a 97.40 µmol TE g⁻¹ para extractos de pulpa (Sora et al., 2015). Por otro lado, las muestras evaluadas en un estudio diferente mostraron AOX elevado cuando los extractos fueron elaborados con pulpa (Huei et al., 2020), reportando valores desde 0.4 mg mL⁻¹ hasta 91.95 mg mL⁻¹. Dichos resultados tienen similitud con las muestras analizadas en el presente experimento, ya que el ensayo se realizó con muestras de pulpa. Otros autores (Carvalho et al., 2015) encontraron variabilidad para AOX de ocho genotipos de *Capsicum* con valores de 46.7 a 113 µmol TROLOX g⁻¹; en este estudio, el análisis mostró similitud con los resultados reportados para las muestras de Chile utilizadas en el presente estudio.

Tabla 2. Actividad antioxidante de muestras de Chile con tratamientos orgánicos por las técnicas de ABTS Y DPPH.

Variedad	DPPH		ABTS	
	(mg TROLOX 100 g ⁻¹)		(mg TROLOX 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco
Jalapeño1	53.62 ^B	2.75 ^E	64.21 ^C	96.78 ^A
Jalapeño2	62.58 ^A	7.21 ^D	75.63 ^B	98.11 ^A
Escorpión	37.58 ^C	64.13 ^A	78.02 ^B	100.2 ^A

^{A-D} Las letras diferentes mostradas en la tabla indican diferencias estadísticas con un valor $p < 0,05$ para cada muestra evaluada.

CONCLUSIONES

En el presente experimento se analizaron compuestos fitoquímicos en chiles jalapeños con tratamientos orgánicos, lo cual reveló diferencias en la composición química de los frutos. Se observó una diferencia significativa en la concentración de fitoquímicos (CF, FV y AOX) entre los chiles cultivados con métodos orgánicos y la comparación con un fruto de Chile conocido comercial orgánico.

Los chiles jalapeños cultivados orgánicamente exhibieron niveles altos de compuestos fitoquímicos beneficiosos, en comparación con cultivos convencionales según la literatura publicada. Estos hallazgos sugieren que el cultivo orgánico puede potenciar la calidad nutricional y funcional de los chiles jalapeños, lo que puede tener implicaciones importantes para la salud pública y la agricultura sostenible. Sin embargo, se requieren más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes y optimizar los métodos de cultivo orgánico para maximizar el contenido de fitoquímicos en los chiles jalapeños y otros cultivos.

LITERATURA CITADA

- Ainsworth, E. A., & Gillespie, K. M. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin-Ciocalteu reagent. *Nature protocols*, 2(4), 875-877.
- Akhtar, F., Sharif, H. M., Mallick, M. A., Zahoor, F., Abdulmalik, A., Baig, W., & Murtaza, G. (2017). Capsaicin: Its biological activities and in silico target fishing. *Acta Pol. Pharm*, 74(2), 321-329.
- Baba, S. A., & Malik, S. A. (2015). Determination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of *Arisaema jacquemontii* Blume. *Journal of Taibah university for science*, 9(4), 449-454.
- Bailey, R. L., West, Jr, K. P., & Black, R. E. (2015). The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Annals of nutrition and metabolism*, 66(Suppl. 2), 22-33.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bianchi, G., & Lo Scalzo, R. (2018). Characterization of hot pepper spice phytochemicals, taste compounds content and volatile profiles in relation to the drying temperature. *Journal of food biochemistry*, 42(6), e12675.
- Blanco-Ríos, A. K., Medina-Juárez, L. Á., González-Aguilar, G. A., & Gámez-Meza, N. (2013). Antioxidant activity of the phenolic and oily fractions of different sweet bell peppers. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 57(2), 137-143.
- Carvalho, A. V., de Andrade Mattietto, R., de Oliveira Rios, A., de Almeida Maciel, R., Moresco, K. S., & de Souza Oliveira, T. C. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity of pepper (*Capsicum* sp.) genotypes. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 7457-7464.
- Castellanos, J. Z., Cano-Ríos, P., García-Carrillo, E. M., Olalde-Portugal, V., Preciado-Rangel, P., Ríos-Plaza, J. L., & García-Hernández, J. L. (2017). Hot pepper (*Capsicum annuum* L.) growth, fruit yield, and quality using organic sources of nutrients. *Compost Science & Utilization*, 25(sup1), S70-S77.
- Denev, P., Todorova, V., Ognyanov, M., Georgiev, Y., Yanakieva, I., Tringovska, I., & Kostova, D. (2019). Phytochemical composition and antioxidant activity of 63 Balkan pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(4), 2510-2520.

- Domínguez, E., & Ordoñez, E. (2018). Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina c de zumos cítricos de lima dulce (*Citrus limetta*), limón tahití (*Citrus latifolia*), limón rugoso (*Citrus jambhiri* Lush) y mandarina cleopatra (*Citrus reshini*) almacenados en refrigeración. *RevIA*, 3(1).
- FAO (2020). Frutas y verduras-esenciales en tu dieta. Año Internacional de las Frutas y Verduras, 2021. Documento de antecedentes. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb2395es/>
- Fратиanni, F., d'Acierno, A., Cozzolino, A., Spigno, P., Riccardi, R., Raimo, F., ... & Nazzaro, F. (2020). Biochemical characterization of traditional varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) of the Campania region, Southern Italy. *Antioxidants*, 9(6), 556.
- Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, 94(3), 651-715.
- Huei, C. S., Azlan, A., Ismail, A., Shafie, N. H., & Sultana, S. (2020). Antioxidant and anti-obesity properties of local chilies varieties in Malaysia. *Journal of food science and technology*, 57, 3677-3687.
- Ilie, M. A., Caruntu, C., Tampa, M., Georgescu, S. R., Matei, C., Negrei, C., ... & Boda, D. (2019). Capsaicin: Physicochemical properties, cutaneous reactions and potential applications in painful and inflammatory conditions. *Experimental and therapeutic medicine*, 18(2), 916-925.
- Meckelmann, S. W., Riegel, D. W., Van Zonneveld, M., Ríos, L., Peña, K., Mueller-Seitz, E., & Petz, M. (2015). Capsaicinoids, flavonoids, tocopherols, antioxidant capacity and color attributes in 23 native Peruvian chili peppers (*Capsicum* spp.) grown in three different locations. *European Food Research and Technology*, 240, 273-283.
- Moreno-Ramírez, Y. D. R., Martínez-Ávila, G. C., González-Hernández, V. A., Castro-López, C., & Torres-Castillo, J. A. (2018). Free radical-scavenging capacities, phenolics and capsaicinoids in wild piquin chili (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*). *Molecules*, 23(10), 2655.
- Moreno-Reséndez, A., Gómez- Fuentes, L., Cano-Ríos, P., Martínez-Cueto, V., Reyes-Carrillo, J. L., Puente-Manríquez, J. L., & Rodríguez-Dimas, N. (2008). Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost: arena en invernadero. *Terra latinoamericana*, 26(2), 103-109.
- Olatunji, T. L., & Afolayan, A. J. (2019). Comparative quantitative study on phytochemical contents and antioxidant activities of *Capsicum annuum* L. and *Capsicum frutescens* L. *The Scientific World Journal*, 2019.
- Palma, J. M., Terán, F., Contreras-Ruiz, A., Rodríguez-Ruiz, M., & Corpas, F. J. (2020). Antioxidant profile of pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits containing diverse levels of capsaicinoids. *Antioxidants*, 9(9), 878.
- Ramírez-Aragón, M. G., Borroel-García, V. J., López-Martínez, J. D., Nieto-Garibay, A., & García-Hernández, J. L. (2024). Extracción de compuestos antioxidantes en sandía y melón en la Comarca Lagunera. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 11(1).

- Ramírez-Aragón, M. G., Troyo-Diéguez, E., Preciado-Rangel, P., Borroel-García, V. J., García-Carrillo, E. M., & García-Hernández, J. L. (2023). Antioxidant profile of hot and sweet pepper cultivars by two extraction methods. *Horticultura Brasileira*, 40, 411-417.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Rodríguez-Maturino, A., Valenzuela-Solorio, A., Troncoso-Rojas, R., González-Mendoza, D., Grimaldo-Juarez, O., Aviles-Marin, M., & Cervantes-Díaz, L. (2012). Antioxidant activity and bioactive compounds of Chiltepin (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) and Habanero (*Capsicum chinense*): A comparative study. *J. Med. Plants Res*, 6(9), 1758-1763.
- Sagar, N. A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E. M., & Lobo, M. G. (2018). Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 17(3), 512-531.
- Sarwar, S., Hanif, M. A., Ayub, M. A., Boakye, Y. D., & Agyare, C. (2020). Fenugreek. In *Medicinal Plants of South Asia* (pp. 257-271). Elsevier.
- SAS Institute Inc. (2022) *SAS®* Software, versión 9.4. Cary, NC, EE. UU.: SAS Institute Inc.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - SIAP (2021). Anuario estadístico de la producción agrícola.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - SIAP (2018). Sistema de información agroalimentaria y pesquera. Avance de Siembras y Cosechas. Resumen nacional por cultivo. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do
- Sonaniya, R., Singh, S. K., Shukla, R. S., & Bagde, V. P. (2022). Determination of phenols, ascorbic acid, capsaicin and colour values in chilli (*Capsicum annuum*L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(8), 801-808.
- Sora, G. T. S., Haminiuk, C. W. I., da Silva, M. V., Zielinski, A. A. F., Gonçalves, G. A., Bracht, A., & Peralta, R. M. (2015). A comparative study of the capsaicinoid and phenolic contents and in vitro antioxidant activities of the peppers of the genus *Capsicum*: An application of chemometrics. *Journal of food science and technology*, 52, 8086-8094.
- Takahashi, M., Arakaki, M., Yonamine, K., Hashimoto, F., Takara, K., & Wada, K. (2018). Influence of fruit ripening on color, organic acid contents, capsaicinoids, aroma compounds, and antioxidant capacity of shimatogarashi (*Capsicum frutescens*). *Journal of Oleo Science*, 67(1), 113-123.
- Tripodi, P., Rabanus-Wallace, M. T., Barchi, L., Kale, S., Esposito, S., Acquadro, A., ... & Stein, N. (2021). Global range expansion history of pepper (*Capsicum* spp.) revealed by over 10,000 genebank accessions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(34), e2104315118.

- Vázquez-Casarrubias, G., Escalante-Estrada, J. A. S., Rodríguez-González, Ma. T., Ramírez-Ayala, C., & Escalante-Estrada, L. E. (2011). Edad al trasplante y su efecto en el crecimiento y rendimiento de chile apaxtleco. *17*(1), 61–65.
- Verpoorte, R., & Alfermann, A. W. (Eds.). (2000). *Metabolic engineering of plant secondary metabolism*. Springer Science & Business Media.

Índice

A

Acuaponía, 68
Agricultura, 132, 142, 144, 145, 146
Aloe barbadensis, 172, 175
Aloe Vera, 172, 174, 175
Arena, 131, 134
Azospirillum brasilense, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33

B

Bacillus, 117, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127
Biofertilización, 19, 33, 35
Bloqueador solar, 172, 173, 175, 176, 177

C

Candelilla, 171, 173, 174, 175, 177
Capsicum annuum, 57, 59, 94, 96, 98, 105, 107, 109, 111, 115

Ch

Chile, 63
Chile Jalapeño, 94

E

Enmiendas Orgánicas, 145
Estiércol, 18, 21, 22, 28, 29, 30, 33
Euphorbia antisiphilitica, 171, 173

F

Fertilización, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39
fertilizante, 120, 124, 126
Forraje Verde, 7

G

Ganado, 9

I

Inorgánica, 94

J

Jalapeño, 59, 62

L

Lechuga, 68
Lippia graveolens, 83, 84, 87, 88, 89, 90

M

Maíz, 116
Metabolitos, 88, 89
México, 116
Micropropagación, 86
Mojarra tilapia, 69, 72

N

Nitratos, 69, 72, 74, 75, 76, 77, 78

O

Orégano, 81, 83, 84
Orgánica, 94, 99

P

Peces, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78
Piel, 172, 173
Producción, 8, 9, 11, 16, 116
Propagación, 81, 82, 83, 86, 90

Q

Quinoa, 131, 140, 141

S

Suelo, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160
Sustancias húmicas, 146, 147, 148, 156, 160
Sustratos, 131, 132, 133, 135, 136, 138

T

Tomate, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34

V

Vermicompost, 131, 134

Los organizadores



Dr. Ignacio Orona Castillo 

Profesor Investigador de Tiempo Exclusivo de la Universidad Juárez del Estado de Durango, adscrito a la Facultad de Agricultura y Zootecnia ubicada en ejido Venecia, Gómez Palacio Durango desde 2006. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de Investigación: Economía de los Recursos Naturales y Comercialización de Productos Agropecuarios.



Dr. Ernesto González Gaona 

Investigador Titular del Programa de Sanidad Forestal y Agrícola del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, adscrito al Campo Experimental Pabellón en Aguascalientes desde 1984, Miembro del SNII Nivel 1. Líneas de Investigación: Manejo orgánico biológico de plagas y enfermedades en Guayaba, Nopal, Vid, Maíz, así como plagas forestales con énfasis en defoliadores de la familia Diprionidae.



Dr. Roberto Sánchez Lucio 

Investigador Titular del Programa de Inocuidad y Producción Orgánica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, adscrito al Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit desde 2008, Miembro honorífico del Grupo de Expertos del Consejo Nacional de Producción Orgánica ante SENASICA: líneas de investigación Acompañamiento en la Certificación y Renovación en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC). Asesoría para Obtener el Certificado Orgánico de Producción. Elaboración de Bioinsumos. Producción de Insectos Benéficos y Hongos Entomopatógenos.



Dr. Alain Buendía García 

Se desempeña como Profesor Investigador de Tiempo Completo desde 2018 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en Torreón, Coahuila. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores en la categoría de candidato. Sus líneas de investigación se enfocan en la generación de estrategias tecnológicas para la transición de los sistemas agropecuarios, así como la producción integral de cultivos y aprovechamiento de subproductos agropecuarios.

Esta obra, titulada “Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México”, compila estrategias de diversas instituciones académicas para promover una producción de alimentos sana y libre de químicos. A través de la agricultura orgánica y el manejo integral del suelo y el agua, el texto propone técnicas de cultivo que conservan el medio ambiente, buscando no solo la sostenibilidad ecológica, sino también el bienestar socioeconómico de los productores y la seguridad alimentaria de la sociedad.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br