

Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México Volumen I

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



Pantanal Editora

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.



Respuesta del cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) a sustratos orgánicos formulados con diferentes proporciones de Vermicompost: Arena

Response of the Quinoa crop (*Chenopodium Quinoa* Willd) to organic substrates formulated with different proportions of Vermicompost: Sand

Recibida em: 17/12/2025

Aprobado em: 04/02/2026

 10.46420/9786585756747cap9

Manuel Fortis-Hernández^{1‡} 

Alma Patricia Galindo-Guzmán¹ 

Pablo Preciado-Rangel¹ 

Erika Lagunes-Fortiz² 

Ignacio Orona-Castillo³ 



¹ Tecnológico Nacional de México – Campus Instituto Tecnológico de Torreón. Antigua Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila. México.

² Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Carretera México-Texcoco km 38.5 Chapingo, Texcoco Estado de México, México.

³ Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Gómez Palacio, Dgo., México.

‡Autor de correspondencia: fortismanuel@hotmail.com

RESUMEN

La creciente demanda de productos proteicos en el mercado ha contribuido a la intensificación del cultivo de quinua como una opción vital en la búsqueda global de fuentes sostenibles y nutritivas de alimentos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del rendimiento de plantas de quinua producidas utilizando sustratos orgánicos formulados con diferentes proporciones de vermicompost mezclado con arena en condiciones de malla sombra. Se aplicaron diferentes proporciones en volumen de vermicompost y arena, dichas proporciones fueron: 15:85, 30:70, 45:55, 60:40, 75:25 (V:A) y un sustrato de perlita y arena (20:80) como testigo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. El material genético fue *Chenopodium quinoa* Willd variedad redhead. Las variables agronómicas evaluadas fueron altura de planta (cm), el diámetro de tallo (cm), el peso fresco y materia seca de planta en tallo, hojas y panoja (g), longitud de raíz (cm), volumen desplazado de raíz (cm³), así como el área foliar (cm²), el peso de 1000 granos (g) y el rendimiento (kg ha⁻¹). Los resultados obtenidos revelan que la quinua exhibe un patrón de crecimiento diferente en respuesta a diversas proporciones de vermicompost y arena. La proporción 75% vermicompost + 25% arena, mostró el mayor rendimiento en las variables evaluadas, al sembrar cuatro plantas por unidad experimental. En conclusión, el empleo de dosis elevadas de vermicompost en proporción con arena emerge como una estrategia efectiva para obtener rendimientos satisfactorios de quinua.

Palabras clave: agricultura sostenible, productividad, quinua orgánica, seguridad alimentaria.

SUMMARY

The growing demand for protein products in the market has contributed to the intensification of quinoa cultivation as a vital option in the global search for sustainable and nutritious food sources. This research aimed to evaluate the effect on the performance of quinoa plants produced using organic substrates formulated with different proportions of vermicompost mixed with sand under shade mesh conditions. Different volume proportions of vermicompost and sand were applied, these proportions were: 15:85, 30:70, 45:55, 60:40, 75:25 (V:A) and a substrate of perlite and sand (20:80) as a witness. A complete random experimental design was used. The genetic material was *Chenopodium quinoa* Willd redhead variety. The agronomic variables evaluated were plant height (cm), stem diameter (cm), fresh weight and dry matter of the plant in stem, leaves and panicle (g), root length (cm), displaced root volume (cm³), as well as leaf area (cm²), 1000 grain weight (g) and yield (kg ha⁻¹). The results obtained reveal that quinoa exhibits a different growth pattern in response to various proportions of vermicompost and sand. The proportion of 75% vermicompost + 25% sand showed the highest performance in the evaluated variables, when planting four plants per experimental unit. In conclusion, the use of high doses of vermicompost in proportion to sand emerges as an effective strategy to obtain satisfactory quinoa yields.

Index words: sustainable agriculture, productivity, organic quinoa, food safety.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha presentado un notable aumento en la demanda de productos proteicos (Rubinovich et al., 2023). El mercado mundial de ingredientes proteicos alcanzó un valor de 38 500 millones de dólares en 2020, con proyecciones a una tasa de crecimiento anual del 10.5% de 2021 a 2028 (Grandview Research, 2021). Las fuentes principales de proteínas vegetales en la dieta humana incluyen los cereales, las legumbres, las legumbres, las semillas y los frutos secos (Day et al., 2022).

La planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd., Amaranthaceae) ha emergido como una opción vital en la búsqueda global de fuentes sostenibles y nutritivas de alimentos (Scanlin et al., 2024). La quinua, caracterizada por su enorme variabilidad genética y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, ofrece un contenido equilibrado de nutrientes, proporcionando una adecuada combinación de carbohidratos, proteínas y grasas, convirtiéndola en un alimento completo y beneficioso para mantener una dieta saludable (Dostalíková et al., 2023). Además, la quinua y otros cultivos autóctonos pueden desempeñar un papel valioso en la lucha contra el hambre y la desnutrición, especialmente en el contexto del cambio climático. Su resiliencia, valor nutricional y capacidad para diversificar los sistemas alimentarios los convierten en herramientas esenciales para fortalecer la seguridad alimentaria (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Aunado a que los consumidores son cada vez más conscientes de la composición de sus alimentos y de la forma en la que se producen, priorizan la salud y la sostenibilidad (Rabadán et al., 2021). En este sentido, el uso de abonos orgánicos (AO), como abonos verdes, compost, estiércol animal y otros, se ha destacado como una práctica agroecológica recomendada ampliamente (González-Rodríguez et al., 2023). Estos abonos, provenientes de desechos orgánicos, se caracterizan por su naturaleza libre de productos químicos sintéticos, siendo esenciales para sistemas de producción orgánica (Moreno *et al.*, 2019). Considerando estos aspectos, el objetivo en estas áreas es el de implementar sistemas de producción que permitan obtener rendimientos óptimos que lleven al aprovechamiento de la quinua como cultivo para mejorar las condiciones de vida del agricultor (Huamán et al., 2017). Sin embargo, el uso indiscriminado de agroquímicos y una fertilización sin considerar el balance de nutrientes genera la degradación del suelo (González-Márquez et al., 2021).

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del rendimiento de plantas de quinua producidas utilizando sustratos orgánicos formulados con diferentes proporciones de vermicompost mezclado con arena en condiciones de malla sombra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio

La investigación se llevó a cabo en una malla sombra ubicada en el Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), en la ciudad de Torreón, Coahuila, México, localizado geográficamente a 25° 36' 36" latitud norte, 103° 22' 32" longitud oeste y altitud de 1150 msnm. La malla sombra utilizada modelo Agro

Sombra, con una superficie de 250 m², es ampliamente recomendada para la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de cultivo, posee una resistencia máxima al viento de 120 km h⁻¹ y una capacidad de carga mayor a 35 m². Está compuesta por un tejido plano de monofilamento estabilizado de 16x10 hilos, proporcionando un nivel de sombra del 50%. La estructura está fabricada con materiales conforme a la Norma Mexicana de Diseño y Construcción de Invernaderos (NMX-E-255-CNCP-2013).

Material Vegetal

El material evaluado fue quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad redhead, el cual proviene de Perú. Es una rara y productiva variedad que muestra panojas de color fucsia o rosa. La planta llega a medir de 1.20 a 1.50 m, tiene altos rendimientos de grano, con semillas pequeñas de color claro y sabor dulce. Además, este vegetal muestra una rápida germinación que ocurre entre 3-4 dds (días después de siembra).

Manejo del Cultivo

En la siembra directa, se colocaron 15 semillas por maceta a una profundidad de 1 a 2 cm, pasados tres días, las semillas germinaron, y luego, al cabo de 27 días, se realizó una selección, dejando únicamente 4 plantas por maceta. A los 60 días se empleó rafia para ayudar a sostener la planta. En cuanto al manejo integrado de plagas (MIP), se aplicó extracto de ajo al 8.4% cada 15 días como preventivo.

Sustratos Evaluados

Las mezclas se realizaron en base a volumen (v:v), se utilizaron bolsas negras de polietileno de 10 kg. La vermicompost fue obtenida del vermicultivo del ITT, como material inerte se utilizó arena de río, la cual fue cribada y esterilizada con H₂SO₄ al 1%. Los tratamientos evaluados fueron cinco niveles de vermicompost:arena además un testigo con perlita y arena regado con solución nutritiva (Steiner, 1984).

Tabla 1. Sustratos evaluados en el cultivo de quinua.

Tratamiento	Descripción
	V:A
T1	15:85
T2	30:70
T3	45:55
T4	60:40
T5	75:25
T6	Testigo (Steiner)

Donde: V= Vermicompost, A = Arena

Los tratamientos fueron: T1 = 15 vermicompost + 85 arena; T2 = 30 vermicompost + 70 arena; T3 = 45 vermicompost + 55 arena; T4 = 60 vermicompost + 40 arena; T5 = 75 vermicompost + 25 arena; y T6 = testigo químico solución Steiner (Tabla 1).

Caracterización Fisicoquímica y Microbiológica del Sustrato

La caracterización física del sustrato se siguió por el método del porómetro (Pire y Pereira, 2003), determinando la porosidad total (%), el porcentaje de aireación (%), la capacidad de retención de agua (%), la densidad aparente (mg m^{-3}), y la densidad de partícula (mg m^{-3}). Las características físicas de los sustratos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características físicas de sustratos orgánicos con diferentes proporciones de vermicompost: arenas utilizadas en la producción de quinua en condiciones de malla sombra.

Tratamientos	PT	Pa	CRA	Da	Dp
V:A	----- % -----			----- g cm^{-3} -----	
T1 = 15:85	18.33	2.62	15.55	0.84	1.02
T2 = 30:70	21.66	2.65	18.99	0.80	1.02
T3 = 45:55	31.00	2.15	28.54	0.77	1.11
T4 = 60:40	28.33	1.93	26.20	0.70	0.97
T5 = 75:25	49.66	1.69	47.97	0.69	1.38

Donde: PT= Porosidad total (%), Pa= Porosidad de aireación (%), CRA= Capacidad de retención de agua (%), Da= Densidad aparente (g cm^{-3}), Dp= Densidad de partículas (g cm^{-3}).

La caracterización química de la muestra fue realizada según la Norma Oficial Mexicana NMX-FF-109-SCFI-2007; determinando el pH, la conductividad eléctrica (dS m^{-1}), el contenido de fósforo (mg kg^{-1}), de materia orgánica (%), y de nitratos NO_3^- (mg kg^{-1}). Las características químicas de los sustratos orgánicos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Características químicas de sustratos orgánicos con diferentes proporciones de vermicompost: arenas utilizadas en la producción de quinua en condiciones de malla sombra.

Tratamiento	pH	CE	P	MO	NO_3^-
V:A		dS m^{-1}	mg kg^{-1}	%	mg kg^{-1}
T1 = 15:85	7.3	2.88	2.15	7.2	8.71
T2 = 30:70	7.38	4.18	3.3	14.4	17.42
T3 = 45:55	7.48	7.03	4.1	21.6	26.12
T4 = 60:40	7.52	8.03	5.2	28.8	34.83
T5 = 75:25	7.62	9.36	6.2	36.1	45.52

Donde: pH= Potencial de hidrogeno, CE= Conductividad eléctrica (dS m^{-1}), P= Fósforo (mg kg^{-1}), MO= Materia orgánica (%), NO_3^- = Nitratos (mg kg^{-1})

La caracterización microbiológica consistió en la identificación del microbiota presente en los sustratos. Se realizaron diluciones seriadas en tubos Falcon, y se sembraron en cajas Petri con agar utilizando la técnica de siembra en superficie. Estas muestras se incubaron a 30 °C, y las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) se contabilizaron posteriormente. Los medios de cultivos utilizados para aislar la microbiota de los niveles de vermicompost:arena fueron: King B, LB, Czapek-Dox, NFB y PDA. Se observó que el medio Czapek-Dox destinado al desarrollo de Actinomicetos, obtuvo la mayor respuesta con 16×10^7 UFC g⁻¹ de sustrato, mientras que el medio NFB para bacterias fijadoras de nitrógeno presentó el menor número con 6×10^6 UFC g⁻¹ de sustrato.

Variables Evaluadas en Planta

Se evaluaron variables agronómicas como la altura de planta (cm), el diámetro de tallo (cm), el peso fresco y materia seca de planta en tallo, hojas y panoja (g), longitud de raíz (cm) y volumen desplazado de raíz (cm³), así como el área foliar (cm²), el peso de 1000 granos (g) y el rendimiento (kg h⁻¹).

Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y seis repeticiones con un total de 36 unidades experimentales. Los tratamientos se colocaron a una distancia de 20 cm entre macetas dando una densidad de cuatro unidades experimentales por m². Los resultados obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.1 (Statistical Analysis System Institute).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de Planta

El efecto de los sustratos vermicompost:arena en el crecimiento de las plantas no fue homogéneo (Tabla 4). En siete de las ocho fechas que se muestrearon, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$). La altura de plantas varió de 24.25 cm a 87 cm desde los 33 hasta los 82 días respectivamente, mayor media en altura se encontró en el tratamiento T4 (60:40), mientras que la menor media en altura se registró en el tratamiento T6 (Testigo). Se puede observar como a medida que el nivel de vermicompost aumenta se alcanza mayor altura, los tratamientos T3 (45:55) 19%, T4 (60:40) 25% y T5 (75:25) 22% son los que más altura alcanzan respecto al tratamiento T1 (15:85).

El vermicompost se considera una fuente a largo plazo de micro y macronutrientes que los cultivos asimilan muy fácilmente (Yatoo et al., 2021). En los últimos años, el vermicompost ha recibido una mayor atención debido a sus notables características fisicoquímicas y biológicas (Huang et al., 2014), los suelos modificados con vermicompost tienen mejor aireación, porosidad y estructura (Zhu et al.,

2017), y los parámetros químicos como el pH, la conductividad, la materia orgánica y el estado de los nutrientes mejoran considerablemente y conducen a un mejor crecimiento y rendimiento de los cultivos (Lim et al., 2015).

En el actual estudio, los resultados obtenidos a partir de T4 (60:40), donde se presentaron los valores más altos en relación con la altura (87 cm), queda por arriba de los encontrados por Huamán et al. (2017), que tras la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos más dos dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua, variedad Negra Collana, obtuvo plantas de 75,78 cm de altura. Mientras que Galindo-Pardo et al. (2014) realizaron un experimento en pepino utilizando como tratamientos vermicompost + arena (20:80), estiércol solarizado + arena (20:80), vermicompost + estiércol + arena (10:10:80) encontrando que la vermicompost fue el tratamiento que más altura alcanzó.

Tabla 4. Prueba de comparación de medias de diferente fecha de muestreo de la variable altura de planta, en el cultivo de quinua bajo diferentes proporciones de vermicompost: arena en condiciones de malla sombra.

Tratamiento	Altura de planta (dds)							
	33	40	47	54	62	69	75	82
V:A	----- cm -----							
T1 = 15:85	25.165 bc*	45.250 a	51.163 b	60.625 c	61.25 c	62.000 b	63.163 b	65.125 b
T2 = 30:70	33.500 a	44.663 a	58.313 b	66.625 bc	68.62 bc	69.325 b	69.583 b	70.063 b
T3 = 45:55	29.000 abc	42.250 a	62.250 ab	79.063 a	79.56 ab	79.975 a	80.325 a	81.000 a
T4 = 60:40	33.000 ab	48.025 a	70.625 a	85.125 a	85.58 a	86.500 a	87.000 a	87.000 a
T5 = 75:25	24.250 c	40.750 a	58.250 b	77.238 ab	80.00 a	82.188 a	83.063 a	83.438 a
Testigo	24.875 c	42.500 a	59.938 b	61.813 c	63.913 c	64.150 b	64.588 b	64.750 b

Donde: dds= días después de siembra. *Letras distintas dentro de cada columna indican diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Diámetro de Tallo

El diámetro de tallo de la planta de quinua mostró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos, siendo el tratamiento T5 (75:25) con un 44% y el T4 (60:40), con un 37% mayor que el tratamiento T1 (15:85). Siendo estos tratamientos los que mayor diámetro presentaron a lo largo del tiempo. En la Tabla 5, se muestra como a medida que pasan los días, los tratamientos con dosis altas de vermicompost suelen presentar un mayor diámetro de tallo siendo el mejor el tratamiento T5 (75:25) con una media de 0.891 cm mientras que el tratamiento T1 (15:85) presentó menor diámetro con 0.506 cm.

Al respecto, se sabe que las plantas en invernadero aprovechan mejor la luz, los nutrientes y el agua, que las plantas en campo. Beltrán-Morales et al. (2016) realizaron un estudio evaluando sustratos orgánicos en seis variedades de chile, utilizando estiércol solarizado y vermicompost, reportando un mayor diámetro de tallo en los tratamientos con la variedad Don Julio en campo con adición de vermicompost.

Tabla 5. Prueba de comparación de medias en diferentes fechas de muestreo de la variable diámetro de tallo, en el cultivo de quinua bajo diferentes proporciones de vermicompost:arena en condiciones de malla sombra.

Tratamiento	Diámetro de tallo (días después de la siembra)							
	33	40	47	54	62	69	75	82
V:A	----- cm -----							
T1 = 15:85	0.359 b*	0.469 c	0.441 c	0.458 c	0.459 c	0.483 c	0.500 c	0.506 c
T2 = 30:70	0.409 b	0.610 b	0.630 b	0.655 b	0.668 b	0.681 b	0.710 b	0.715 b
T3 = 45:55	0.520 a	0.638 b	0.658 b	0.670 b	0.686 b	0.708 b	0.730 b	0.734 b
T4 = 60:40	0.583 a	0.650 ab	0.716 ab	0.712 b	0.750 ab	0.765 ab	0.791 ab	0.793 b
T5 = 75:25	0.550 a	0.756 a	0.800 a	0.816 a	0.816 a	0.825 a	0.858 a	0.891 a
Testigo	0.400 b	0.475 c	0.475 c	0.491 c	0.491 c	0.491 c	0.494 c	0.516 c

Donde: dds= días después de siembra. *Letras distintas indican diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Peso Fresco y Materia Seca en Planta

Se evaluó el peso fresco y la materia seca de tallos, hojas y panoja de la planta (Tabla 6), encontrando diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$). En cuanto al peso fresco de tallo el tratamiento T5 (75:25) con 25 g y el T2 (30:70) con 16.5 g fueron los mejores con 78.3% y 67.6% en comparación con el tratamiento T1 (15:85). Lo cual puede explicar los resultados obtenidos de la materia seca de tallo, donde se muestra que los tratamientos con $\leq 30\%$ de vermicompost mostraron mayor contenido. Para el peso fresco y materia seca de hojas, el mayor contenido coincide con el tratamiento T5 (75:25) con 21 g y 3.66 g respectivamente, que equivale al 97.5% de peso fresco y 72.5% de materia seca respecto al tratamiento T1 (15:85). Mientras que en T1 (15:85), T2 (30:70), T3 (45:55), T4 (60:40) y T6 (Testigo) el contenido fue similar y no presentaron diferencias estadísticas significativas. Asimismo, los tratamientos con niveles de vermicompost altos son los que mayor peso fresco y materia seca de panoja mostraron, siendo el tratamiento T5 (75:25) el que mayor peso registró, con 78% y 79.5% más respecto al tratamiento T1 (15:85).

Díaz-Méndez et al. (2014), reportaron mayor materia seca en un sustrato con vermicompost:arena (25:75), en producción orgánica de pepino con respecto a dosis altas de vermicompost:arena. En el actual estudio, dosis altas de vermicompost ofrecieron las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas.

Esto debido a que al tener un mayor nivel de abono las plantas lograron satisfacer sus necesidades nutritivas y al lograr un mayor desarrollo vegetal de tallo y hojas su biomasa se incrementó.

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de la variable peso fresco y materia seca del cultivo de quinua bajo diferentes proporciones de vermicompost: arena en condiciones de malla sombra.

Tratamiento	Tallo		Hojas		Panoja		Total	
	PF	MS	PF	MS	PF	MS	PF	MS
V:A	-----g-----							
T1 = 15:85	5.33 dc*	1.00 c	2.66 b	1.00 b	11.66 b	5.33 d	19.67 b	7.33 c
T2 = 30:70	16.50ab	4.00 ab	4.33 b	1.33 b	26.33 b	16.00bc	47.17 b	21.33 b
T3 = 45:55	14.83 b	3.00 abc	3.00 b	1.00 b	23.00 b	10.00cd	40.83 b	14.00 bc
T4 = 60:40	13.50 bc	2.66 abc	11.00 b	1.66 b	27.00 b	17.83 b	51.50 b	22.16 b
T5 = 75:25	25.00 a	4.66 a	21.00 a	3.66 a	53.00 a	26.00 a	99.00 a	34.33 a
Testigo	3.33 d	2.00 bc	4.00 b	1.66 b	16.66 b	6.33 d	24.00 b	10.00 c

Donde: PF= Peso fresco y MS= materia seca (g). *Letras distintas indican diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Longitud de Raíz y Volumen Desplazado de Raíz

Las mediciones realizadas a la raíz del cultivo de quinua como longitud y volumen desplazado no demostraron diferencias entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, se puede observar en la Tabla 7, que la longitud de la raíz era menor conforme se aumentaba la cantidad de vermicompost, esto puede deberse a que, entre mayor sea la proporción, más se incrementa la conductividad eléctrica y esto es una limitante para el crecimiento radical.

Tabla 7. Prueba de comparación de medias para las variables de longitud de raíz y volumen de raíz del cultivo de quinua bajo diferentes proporciones de vermicompost: arena en condiciones de malla sombra.

Tratamiento	Longitud de raíz	Vol. de raíz
V:A	cm	cm ³
T1 = 15:85	32.667 a	4.333 a
T2 = 30:70	33.333 a	7.333 a
T3 = 45:55	32.667 a	10.000 a
T4 = 60:40	31.667 a	9.000 a
T5 = 75:25	25.333 a	11.333 a
Testigo	27.000 a	6.000 a

Donde: PF= Peso fresco y MS= materia seca (g). *Letras similares dentro de cada columna son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Área Foliar

El área foliar es un atributo morfológico importante que representa la foto asimilación en las plantas (Ali et al., 2020). En el presente estudio (Figura 1), se demostró que el tratamiento T5 (75:25) fue estadísticamente el mejor ($P \leq 0.05$), en un 90% en comparación con el tratamiento T1 (15:85).

Al revisar que la mayor cantidad de peso fresco y materia seca de planta se encontró en este tratamiento, es posible inferir que la efectividad fotosintética se incrementara debido a una mayor cantidad de hojas por planta y a una absorción eficiente de agua y nutrientes, lo que en última instancia mejoró la expansión de las hojas.

Esta área foliar mejorada podría ayudar a las plantas a capturar más luz solar para impulsar suavemente la fotosíntesis y conducir a un suministro suficiente de asimilados a los otros órganos en desarrollo de la planta de quinua.

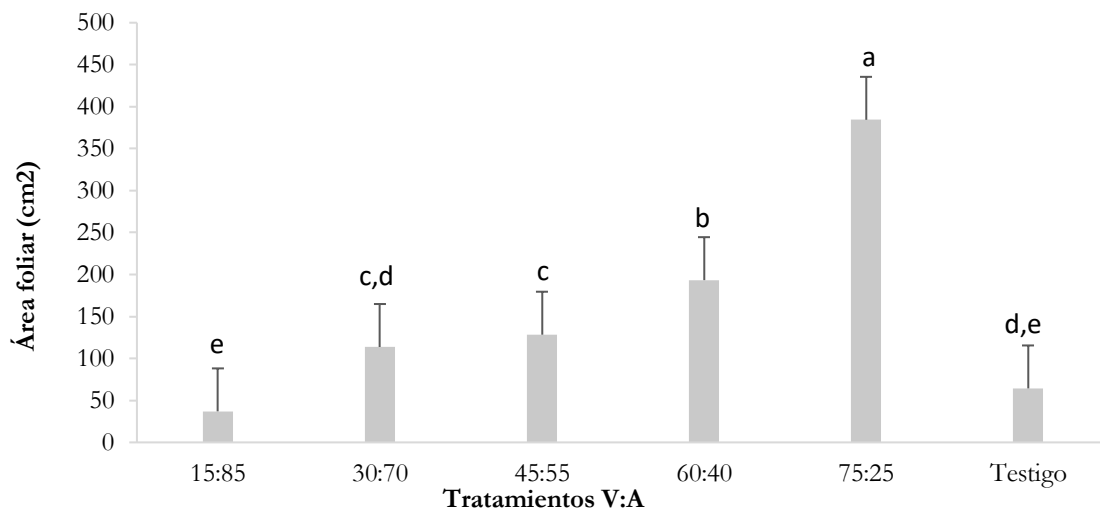


Figura 1. Área foliar en plantas de quinua sembradas bajo condiciones de malla sombra, usando como sustrato diferentes proporciones de vermicompost: arena. *Letras distintas indican diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Peso de 1000 Granos de Quinua

Para el peso de 1000 granos de quinua el análisis de varianza determinó que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Figura 2), siendo el tratamiento T4 (60:40) el que mayor peso mostró con 2.06 g en promedio. Sin embargo, Pando y Aguilar (2016) mencionan que el peso de 1000 granos se encuentra entre 1.5 a 3 g, por lo que los pesos obtenidos en la investigación se encuentran entre los rangos reportados y al obtener el grano de manera orgánica, el precio de la semilla se incrementa, mejorando los ingresos.

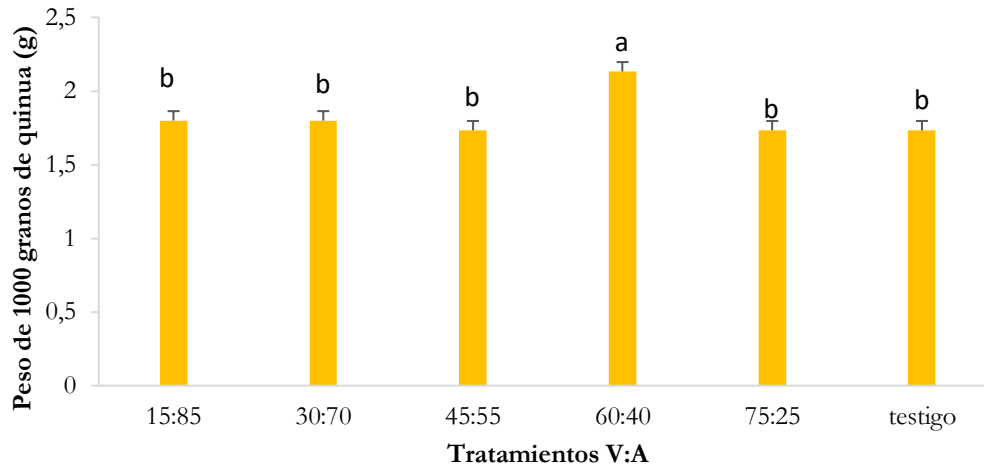


Figura 2. Peso de 1000 granos de quinua a los 90 dds bajo condiciones de malla sombra usando como sustrato diferentes proporciones de vermicompost:arena.*Letras similares son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Rendimiento de Quinua

En la actualidad, el vermicompost es bien conocido por su capacidad para producir un buen rendimiento de cultivos y se ha utilizado ampliamente para el cultivo de maíz, trigo, menta, tomates, pimiento y ajo (Yatoo et al., 2021).

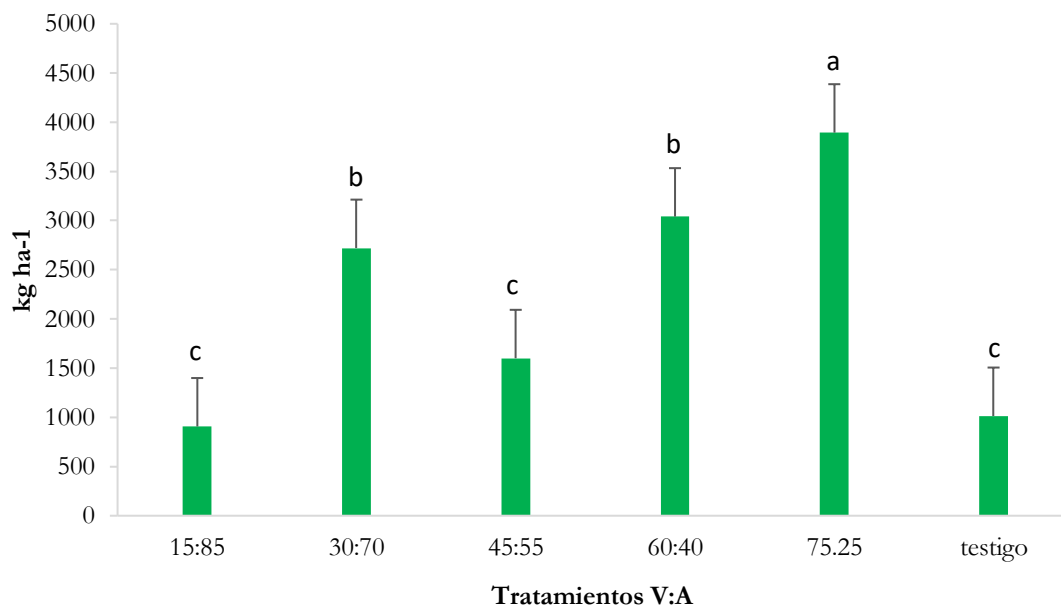


Figura 3. Rendimiento de quinua considerando cuatro plantas por maceta y cuatro macetas por m^2 , en condiciones de malla sombra usando como sustrato diferentes proporciones de vermicompost: arena.*Letras distintas indican diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Ghasem et al. (2014), mencionan que la aplicación de vermicompost proporciona resultados similares a los de los fertilizantes químicos, mientras que otros autores han informado que el vermicompost supera a los fertilizantes químicos en términos de mejora del rendimiento y manejo de

plagas y enfermedades (Mahmud et al., 2018; Ganeshnauth et al., 2018). En el presente trabajo el rendimiento por hectárea de quinua cultivada bajo condiciones de malla sombra, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) siendo el tratamiento T5 (75:25) el que mejor rendimiento por hectárea registró con 3893.28 kg ha⁻¹, seguido por el tratamiento T4 (60:40) con 3040 kg ha⁻¹, y el tratamiento T2 (30:70) con 2720 kg ha⁻¹ (Figura 3). Por otro lado, los tratamientos T3 (44:55) y el T6 (Testigo) no mostraron diferencias estadísticas significativas respecto al T1 (15:85).

Por lo tanto, el vermicompost es un buen sustituto para reemplazar los fertilizantes inorgánicos.

CONCLUSIONES

El manejo de cultivos orgánicos sigue representando un desafío constante para los productores. No obstante, la adopción sostenible de alternativas seguras y eficientes, como el vermicompost, puede ofrecer una solución prometedora para asegurar la disponibilidad alimentaria a una población humana en constante aumento. Los resultados obtenidos revelan que la quinua exhibe un patrón de crecimiento diferente en respuesta a diversas proporciones de vermicompost y arena. La proporción 75% vermicompost + 25% arena, mostró el mayor rendimiento en las variables evaluadas, al sembrar cuatro plantas por unidad experimental. En este sentido, se puede concluir que usando dosis altas de vermicompost: arena se puede producir quínoa con rendimientos satisfactorios, lo que destaca su potencial como un cultivo alimentario innovador y emergente en sistemas orgánicos en la agricultura.

LITERATURA CITADA

- Ali, S., Chattha, M. U., Hassan, M. U., Khan, I., Chattha, M. B., Iqbal, B., Rehman, M., Nawaz, M., & Amin, M. Z. (2020). Growth, biomass production, and yield potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as affected by planting techniques under irrigated conditions. *International Journal of Plant Production*, 14, 427-441. <https://doi.org/10.1007/s42106-020-00094-5>
- Beltrán-Morales, F. A., García-Hernández, J. L., Ruiz-Espinoza, F. H., Valdez-Cepeda, R. D., Preciado-Rangel, P., Fortis-Hernández, M., & González-Zamora, A. (2016). Efecto de sustratos orgánicos en el crecimiento de seis variedades de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(7), 143-149. <https://doi.org/10.19136/era.a3n7.963>
- Day, L., Cakebread, J. A., & Loveday, S. M. (2022). Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. *Trends in Food Science and Technology*, 428–442. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.020>
- Díaz-Méndez, H. A., Preciado-Rangel, P., Álvarez-Reyna, V. P., Fortis-Hernández, M., García-Hernández, J. L., & Sánchez-Chávez, E. (2014). Producción orgánica y capacidad antioxidante de frutos de pepino. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario*, 110, 335-342. <https://doi.org/10.12706/itea.2014.021>

- Dostalíková, L., Hlásná Čepková, P., Janovská, D., Svoboda, P., Jágr, M., Dvořáček, V., & Viehmannová, I. (2023). Nutritional evaluation of quinoa genetic resources growing in the climatic conditions of central Europe. *Foods*, 12(7), 1440. <https://doi.org/10.3390/foods12071440>
- Galindo Pardo, F. V., Fortis Hernández, M., Preciado Rangel, P., Trejo Valencia, R., Segura Castruita, M. Á., & Orozco Vidal, J. A. (2014). Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(7), 1219-1232. <https://doi.org/10.29312/remexca.v5i7.867>
- Ganeshnauth, V., Jaikishun, S., Ansari, A. A., & Homenauth, O. (2018). The effect of vermicompost and other fertilizers on the growth and productivity of pepper plants in Guyana. *Automation in Agriculture-Securing Food Supplies for Future Generations*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.73262>
- Ghasem, S., Morteza, A. S., & Maryam, T. (2014). Effect of organic fertilizers on cucumber (*Cucumis sativus*) yield. 808-814.
- González-Márquez, L. C., Félix-Gastélum, R., Sandoval-Romero, J. A., Escobedo-Urías, D. C., & Longoria-Espinoza, R. M. (2021). Caracterización de biofertilizantes utilizados en el valle agrícola de Guasave, Sinaloa, México. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.859>
- González-Rodríguez, G., Preciado-Rangel, P., Lizárraga-Bernal, C. G., & Espinosa-Palomeque, B. (2023). Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible: Abono orgánico Bokashi: en la agricultura sostenible. *Biotecnia*, 25(2), 181-193. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1848>
- Grandview Research (2021). Protein ingredients market size, share & trends analysis report by product (plant proteins, animal/dairy proteins, microbe-based proteins, insect proteins), by application, by region, and segment forecasts, 2021–2028.
- Huamán, E. H., Pérez, H. V., López, R. S., & Rivera, L. G. B. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), en Chachapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(1), 63-69. <https://doi.org/10.25127/aps.20171.353>
- Huamán, E. H., Pérez, H. V., López, R. S., & Rivera, L. G. B. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), en Chachapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(1), 63-69. <https://doi.org/10.25127/aps.20171.353>
- Huang, K., Li, F., Wei, Y., Fu, X., & Chen, X. (2014). Effects of earthworms on physicochemical properties and microbial profiles during vermicomposting of fresh fruit and vegetable wastes. *Bioresource technology*, 170, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.07.058>

- Lim, S. L., Wu, T. Y., Lim, P. N., & Shak, K. P. Y. (2015). The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6), 1143-1156. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6849>
- Mahmud, M., Abdullah, R., & Yaacob, J. S. (2018). Effect of vermicompost amendment on nutritional status of sandy loam soil, growth performance, and yield of pineapple (*Ananas comosus* var. MD2) under field conditions. *Agronomy*, 8(9), 183. <https://doi.org/10.3390/agronomy8090183>
- Moreno, R. A., Briceño, C. E. A., Valenzuela, N. L. M., y Hernández, H. J. A. (2019). Abonos orgánicos: una alternativa sustentable en la agricultura. In R. A. Moreno y C. J. L. Reyes (Eds.), *Tópicos selectos de sustentabilidad, un reto permanente para el nuevo milenio*.
- Pando, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2, 17-18.
- Pire, R., & Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. *Propuesta metodológica*. *Bioagro*, 15(1), 55-64.
- Rabadán, A., Nieto, R., & Bernabéu, R. (2021). Food innovation as a means of developing healthier and more sustainable foods. *Foods*, 10(9), 2069. <https://doi.org/10.3390/foods10092069>
- Rubinovich, L., Dagan, R., Lugasi, Y., Galili, S., & Asher, A. (2023). The potential of young vegetative quinoa (*Chenopodium quinoa*) as a new sustainable protein-rich winter leafy crop under Mediterranean climate. *Plos one*, 18(12), e0290000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290000>
- Scanlin, L., Lewis, K.A., & Dugger, P. (2024). Quinoa as a sustainable protein source: Production, nutrition, and processing. In *Sustainable protein sources* (pp. 381-398). Academic Press.
- Steiner, A.A. (1984) *The universal nutrient solution*. Proc. 6th Int. Cong. on Soilless Culture. ISOSC. Lunteren, Holanda. p. 633-649.
- Yatoo, A. M., Ali, M. N., Baba, Z. A., & Hassan, B. (2021). Sustainable management of diseases and pests in crops by vermicompost and vermicompost tea. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(1), 7. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00657-w>
- Zhu, F., Hou, J., Xue, S., Wu, C., Wang, Q., & Hartley, W. (2017). Vermicompost and gypsum amendments improve aggregate formation in bauxite residue. *Land Degradation & Development*, 28(7), 2109-2120. <https://doi.org/10.1002/ldr.2737>

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 

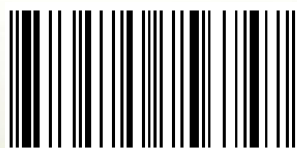
Investigador Titular del Programa de Inocuidad y Producción Orgánica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, adscrito al Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit desde 2008, Miembro honorífico del Grupo de Expertos del Consejo Nacional de Producción Orgánica 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.



9786585756747



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