

Leandris Argentel-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México

Volumen II



Pantanal Editora

2025

Leandris Argente!-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

**Investigaciones Biológicas, Agrícolas
y Ambientales de México**
Volumen II



Pantanal Editora

2025

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. Leandris Argentele-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
Elaborada por Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

I62

Investigaciones biológicas, agrícolas y ambientales de México - Volumen II / Organização de Leandris Argente-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio, Jaime Garatuzo-Payán. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 250p. ; il.

Libro en PDF

ISBN 978-65-85756-56-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756563>

1. Ciencia. 2. Innovación tecnológica. I. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). II. Peñuelas-Rubio, Ofelda (Organizador). III. Garatuzo-Payán, Jaime (Organizador). IV. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático

I. Ciencia



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

Prólogo

El presente libro se titula: “**Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México, Volumen II**”. Ha sido conformado por un grupo de estudios experimentales y de extensión, enfocados la generación de nuevos conocimientos.

El libro está conformado por tres sesiones. La primera: “**Investigaciones biológicas**” agrupa trabajos con microorganismos promotores del desarrollo, estudio de potencial antifúngico y antagonistas de microorganismos y extractos vegetales. La segunda sesión: **Investigaciones agrícolas**” aglutina el quehacer científico para la producción de hortalizas y cereales, principalmente en condiciones experimentales de campo abierto. Estas investigaciones contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria nacional y a la mitigación de impactos de condiciones edafoclimáticas estresantes. La tercera sección “**Investigaciones ambientales**” confirma la importancia de cereales adaptables a condiciones climáticas desfavorables. Además otro de los trabajos aborda del uso de los manglares para la funcionalidad y estabilidad de ecosistemas costeros. En esta sección también se presenta una contribución que enfatiza en la importancia de la actividad fúngica en el saneamiento de suelos ante la presencia de metales pesados.

Se agradece a todos los autores de los respectivos capítulos, en su mayoría investigadores nacionales de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (**SECIHTI**) adscritos a diferentes centros de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos. Gracias a su quehacer científico generan productos que, en medios como este, amplían las capacidades y posibilidades de acceso universal al conocimiento. Un reconocimiento especial a los miembros del Cuerpo Académico Consolidado **ITVAYA-CA-3, del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui**, por su contribución a las tres secciones aquí agrupadas.

Los autores

Resumen

Prólogo.....	4
Ciencias biológicas	7
Capítulo 1.....	8
Uso de microorganismos promotores del desarrollo del maíz (DK-4050) bajo régimen de riego deficitario controlado	8
Capítulo 2.....	20
Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica <i>in vitro</i> de <i>Parkinsonia aculeata</i> sobre <i>Fusarium</i> del maíz	20
Capítulo 3.....	28
Efectos de <i>Enterobacter cloacae</i> y <i>Priestia megaterium</i> en la absorción de agua y germinación de de frijol	28
Capítulo 4.....	40
Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño.....	40
Capítulo 5.....	49
Evaluación de la calidad de yogur con pitaya (<i>Stenocereus thurberi</i>) elaborado con una combinación de lactobacilos	49
Capítulo 6.....	61
Extracto del wereke (<i>Ibervillea sonora</i>) como antagonista de <i>Fusarium</i> spp	61
Ciencias agrícolas	73
Capítulo 7.....	74
Optimización del cultivo de trigo cristalino mediante el uso de enmiendas (yeso agrícola) para mejorar la calidad del grano	74
Capítulo 8.....	81
Índices de vegetación derivados de imágenes digitales para el análisis de la fenología y el desarrollo del cultivo de trigo	81
Capítulo 9.....	87
Efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de Chile Piquín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i>) bajo condiciones protegidas	87
Capítulo 10	97
Evaluación de híbridos de maíz cultivados en suelo en condiciones de salinidad	97
Capítulo 11	107
Efectos del QuitoMax® en la germinación de plántulas de tomate de las variedades Amalia y Claudia en condiciones semicontroladas	107
Capítulo 12	122
Tratamiento a la semilla de maíz y su efecto en la calidad fisiológica en dos condiciones de almacenamiento	122
Capítulo 13	133

Aceites esenciales y caldos minerales como tratamineto pregerminativo en semilla de maíz	133
Capítulo 14	144
Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán.....	144
Ciencias ambientales	156
Capítulo 15	157
Triticale: una opción sustentable para forraje bajo condiciones agroecológicas en el sur de Sonora	157
Capítulo 16	162
Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México	162
Capítulo 17	200
Importancia del aislamiento de hongos en suelos contaminados con metales pesados para biorremediación y biotecnología ambiental	200
Capítulo 18	219
Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas.....	219
Índice	248
Editores.....	249

Ciencias biológicas



Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán

Recibido em: 14/05/2025

Aprobado em: 19/05/2025

 10.46420/9786585756563cap14

Jose Mario Miranda-Ramírez 

Lucila Perales-Aguilar* 

Ernesto González-Gaona 

Catarino Perales-Segovia 

Ramón del Val-Díaz 

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en el mundo se producen alrededor de 29,54 millones de t de melón (*Cucumis melo* L.) anualmente, en 1.09 millones de ha⁻¹ (FAOSTAT, 2025), y en México se cuenta con una superficie de 19 mil 759 ha⁻¹ que producen 648 mil 541 t por año, que representan una derrama económica de USD \$ 235.76 MDD, mientras que en Michoacán se siembran alrededor de 3 mil 532 ha⁻¹ que producen 144 mil 824 t por año, que generan un ingreso de USD \$ 64.43 MDD y que corresponde a la mayor superficie de todos los estados productores de melón (SADER-SIAP, 2025).

El melón es una importante planta diploide anual perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas (Torres-Quezada, 2023) y es una especie herbácea, de tallos o guías tiernos, blandos, flexibles, rastreros que alcanzan de 1.5 a 3.5 m de largo, provistos de zarcillos, por medio de los cuales puede tener hábito trepador (Crawford; Abarca, 2017) y las hojas son simples, trilobuladas o pentalobuladas (Raché-Mármol 2008; Torres-Quezada, 2023). La raíz es pivotante, la principal puede alcanzar hasta 1.5 m de profundidad y puede tener de 100 a 150 raíces secundarias (Crawford; Abarca, 2017) que suelen extenderse más allá de la biomasa aérea (Torres-Quezada, 2023). Su fruto, climatérico, corresponde a una baya con gran contenido de agua y sabor dulce (Crawford; Abarca, 2017).

En el Catálogo de la Unión Europea hay registradas más de 300 variedades de melón (Comisión Europea, 2023). Sin embargo, Los genotipos de melón comerciales más comunes se agrupan en cuatro variedades botánicas (Maroto-Borrego, 2002), los melones 1) Cantalupensis conocidos como cantalupos [con frutos de epidermis rugosa, dura y acostillada, tipo Galia, Charentais (Maroto-Borrego, 2002; Oregon State University 2025); 2) Reticulatus (Maroto-Borrego, 2002; Comisión Europea, 2023) [epidermis reticulada, algunos cultivares son de origen estadounidense como Zacapa Gold®, Barbossa® (US Agriseeds, 2025) y de origen japonés como Super Vida (Sakata, 2025)]; 3) Inodorus (Maroto-Borrego,

* Autor correspondiente: lucila.pa@pabellon.tecnm.mx

2002) [epidermis lisa, de color verde o amarilla, como Honey Dew variedad Megabrew, Súper Néctar (Sakata, 2025)] y 4) Saccharinus (Comisión Europea, 2023) [epidermis lisa y reticulada o moteada (Maroto-Borrego, 2002); conocidos como piel de sapo, como los genotipos Graciano, Cencibel y Macabeo (Syngenta, 2025)]. Los genotipos de melón que se cultivan en México principalmente son Cantaloupe (epidermis redada) y el Honey Dew (conocido como valenciano, de epidermis lisa de color blanco o verde pálido) y escasamente otros tipos de variedades sin clasificar (SADER-SIAP, 2025).

Los genotipos híbridos de melón Cantaloupe, por lo general son plantas vigorosas que requieren un espacio de plantación mayor, esto para evitar la competencia entre sí mismas por nutrientes, agua y luz principalmente. Ante ello, es necesario determinar la densidad de siembra apropiada que permita obtener el mayor rendimiento posible. Aunado a esto, la densidad de siembra, está influida en primer lugar por la variedad sembrada cuyo desarrollo y frondosidad puede necesitar marcos de plantación más o menos amplios. En climas más cálidos el desarrollo de la planta es mayor (Raché-Mármol, 2008). E igualmente, un aumento en ésta, incrementa el número de plantas, por tanto, la producción y el número de frutos por planta disminuye, así como su peso. Si se amplía el marco de siembra, el rendimiento es menor pero la producción por planta aumenta (Díaz-Alvarado et al. 2021).

Existen antecedentes de investigaciones realizadas sobre el efecto de la implementación de diferentes densidades de siembra en el cultivo de melón (Díaz-Alvarado; Monge-Pérez, 2017a; Díaz Alvarado; Monge Pérez, 2017b; Díaz-Alvarado et al., 2021; Díaz-Alvarado; Monge-Pérez, 2023) así como también en otros cultivos hortícolas, como el pimiento (Grijalva-Contreras et al., 2008; Monge-Pérez; Loría-Coto, 2022; Carrillo-Montoya; Vargas-Rojas, 2023), en camote (Rodríguez-Soto et al., 2023), haba (Araujo-Díaz et al., 2023), pepino (López-Elías et al., 2011), tomate de bola (Grijalva-Contreras et al., 2010), y berenjena (Arguedas-García; Monge-Pérez, 2017). En varias de estas investigaciones se ha reportado que la densidad de siembra tiene un efecto importante e interesante sobre el rendimiento, aunque no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. De acuerdo con la literatura revisada, a mayor densidad de plantación, mayor rendimiento, pero menor calidad.

Por lo antes expuesto, se planteó como objetivo evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de melón Zacapa Gold® cultivado a cielo abierto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio del experimento

El sitio del experimento se estableció en una parcela con una superficie aproximada de 30 hectáreas de siembra comercial de melón, situada en el km 3 del entronque – carretera a Tepalcatepec, en Buenavista Michoacán México, a los 19° 13' 10.18" N, 102° 36' 27.26" O, a 488 msnm (Google Earth, 2025). Este sitio se caracteriza por tener un tipo de suelo vertisol pélico (INEGI, 2025a), con un tipo de clima BS1 (h') W (W) que corresponde al grupo de climas cálidos semi secos BS1 (INEGI, 2025b), con temperatura media anual de 34.5 °C y 800 mm de precipitación media anual (SMN-CONAGUA, 2025).

Material vegetal

Melón híbrido tipo Harper Zacapa Gold®, planta vigorosa y fuerte, produce de 8 a 10 frutos por metro, 16 °Brix en fruto, color de pulpa naranja intenso con cavidad firme y apretada, de epidermis color crema con red fina (US Agriseeds, 2025).

Manejo de cultivo

En la preparación del terreno se utilizó plástico de color plata-negro (polietileno calibre 100 µm) de 1.20 m de ancho, con perforaciones a doble hilera de diferentes medidas en zigzag (Tabla 1) y cintilla de riego de la marca Toro® con un diámetro de 16 mm y separación entre goteros a 30 cm, con un gasto hidráulico de 1.0 L por hora, instalada a doble hilera. La siembra se hizo directamente en el terreno previamente húmedo, al marco prefijado (densidad de siembra), depositando la semilla a una profundidad de 2 a 3 cm aproximadamente.

Con relación a los riegos, las láminas se determinaron de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, tomando en cuenta la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo para los meses de enero a abril, con intervalos de cada tres días.

Para el manejo de plagas de insectos chupadores, se utilizó agribón de 17 g m² de 1.80 m de ancho, tapando las plántulas de melón al siguiente día posterior a la germinación, con una duración de 26 días. Los productos utilizados para el manejo fitosanitario del cultivo fueron Fractal® (extracto de cítrico 9.99%) Berni Labs/México, en dosis de 2 ml L⁻¹, Ovitech (ácidos orgánicos 20%, sales minerales 10%) Biotech/México, en dosis de 2 ml L⁻¹, Lifetech S60 (*Saccharopolyspora spinosa* 60 g, ácidos grasos concentrados 70%) Biotech/México, en dosis de 2 ml L⁻¹, Solak® (extracto de piretro *Chrysanthemum cinerariaefolium* 20% + extracto de eugenol *Syzygium aromaticum* 15%), Biologa/México, en dosis de 2 ml L⁻¹ y adherente Inex A® (alcohol graso etoxilado al 20.2%) de Cosmocel/México, en dosis de 1 ml L⁻¹. Para las aplicaciones, se utilizó un aspersor marca Búfalo con capacidad de volumen para 2,000 litros con aguilón integrado de cuatro pistolas, jalado por un tractor New Holland modelo TT4. Los repelentes se alternaron una vez por semana, de acuerdo con los muestreos realizados. Para la prevención y manejo de enfermedades se utilizaron fungicidas de contacto como el Mancozeb de 1 a 2 g por L⁻¹, oxiclورو de cobre al 85% en dosis de 1.0 g L⁻¹, y sistémicos clorotalonil al 54% de 1 a 2 ml L⁻¹ y metalaxil 1 a 2 g por L⁻¹.

Con relación a la fertilización, durante todo el ciclo de producción del cultivo se aplicaron diferentes tipos de fertilizante en el riego: 32 L ha⁻¹ de ácido nítrico (HNO₃); 50 L ha⁻¹ de fosfonitrato (NH₄NO₃); 25 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄; 87.5 kg ha⁻¹ de fosfato Monoamónico MAP (NH₄H₂PO₄); 140 kg ha⁻¹ de cloruro de potasio (KCl); 140 kg ha⁻¹ de sulfato de potasio (K₂SO₄); 50 kg ha⁻¹ de Nova PeKacid® 00-60-20 (60% P₂O₅ - 20% K₂O); 50 kg ha⁻¹ de triple 19-19-19 (N-P-K); 112.5

kg ha⁻¹ de nitrato de calcio Ca(NO₃)₂; 12.5 kg ha⁻¹ de óxido de boro B₂O₃; 35 kg ha⁻¹ de sulfato de magnesio (MgSO₄·7H₂O) y 25 kg ha⁻¹ de Fosfitos de potasio (KH₂PO₃).

Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental irrestricto (diseño completamente al azar DCA), con siete tratamientos, nueve repeticiones y la unidad experimental fue una planta de melón.

Tratamientos

Se evaluaron siete densidades de siembra, a doble hilera en zigzag, con dimensiones de 1.20 m de ancho y 100 m de longitud que equivale una cama. Con una superficie total del experimento de 1 680 m², con densidades poblacionales estimadas en:

$$\text{Plantas por ha}^{-1} = \text{Número de plantas por hilera} * \text{Número de hileras por ha}^{-1}$$

Las densidades de siembra evaluadas fueron las siguientes:

T1) Doble hilera en zigzag a 0.40 m (testigo) con 19 883.33 plantas ha⁻¹; T2) Doble hilera en zigzag a 0.80 m con 9 916.67 plantas ha⁻¹; T3) Doble hilera en zigzag a 1.00 m con 7 933.33 plantas ha⁻¹; T4) Doble hilera en zigzag a 1.10 m con 7 212.12 plantas ha⁻¹; T5) Doble hilera en zigzag a 1.20 m con 6 611.11 plantas ha⁻¹; T6) Doble hilera en zigzag a 1.30 m con 6,102.56 plantas ha⁻¹ y T7) Doble hilera con dos plantas separadas a 0.40 m en zigzag con espacio de 0.80 m con 19 833.33 plantas ha⁻¹.

El arreglo de los tratamientos se realizó en siete camas, con igual espaciamiento entre estas a 2.40 m (surcado) y 100 m de longitud. Cada cama corresponde a un tratamiento con nueve repeticiones (Figura 1 y 2).

- a)** Cama a doble hilera en zigzag, con **b).** Cama a doble hilera con dos plantas separadas
espaciamientos de plantación a ep = 0.40, 0.80, a 0.40 m en zigzag, con espaciamiento de
1.00, 1.10, 1.20 y 1.30 m plantación ep = 0.80 m

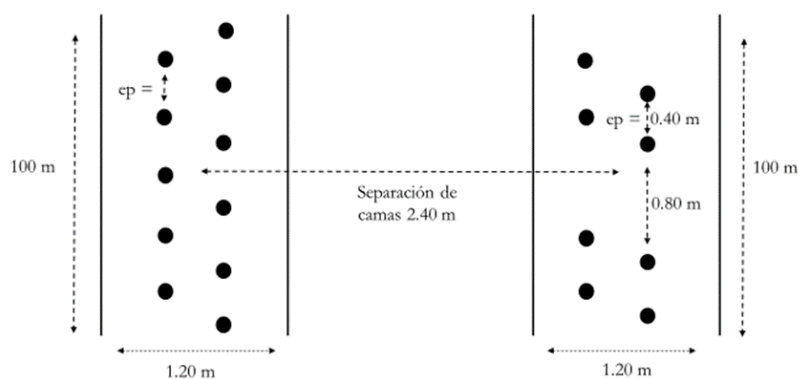


Figura 1. Espaciamiento entre plantas de melón a doble hilera en la cama. **(a)** Corresponde a los T1, T2, T3, T4, T5 y T6. **(b).** Corresponde al T7. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Siembra de melón Zacapa en zigzag en Buenavista Michoacán, México (Foto: Dr. José Mario Miranda Ramírez).

Variables de estudio

Se analizaron las siguientes variables:

- 1) Frutos por m^2 , se cuantificó el número de frutos en planta por m^2 de forma manual (Figura 3).
- 2) Peso de fruto (kg), se pesó el número de frutos obtenidos en una báscula digital Truper BASE-5EP con capacidad para 5 kg.
- 3) Frutos por planta (número) se calculó con *Frutos por m^2 / Densidad de siembra por m^2* , mientras que:

$$\text{Densidad de siembra por } m^2 = \left[\frac{1 \text{ m}}{\text{distancia de plantas en m}} \right] * 2 \text{ hileras.}$$

- 4) Sólidos Solubles Totales (°Brix), cada fruto se midió por medio de refractometría, utilizando un refractómetro digital Atago® Modelo PR-100.
- 5) Diámetro ecuatorial de fruto (cm), se partieron por mitad los frutos y con un flexómetro de 3 m de longitud se midió el tamaño de fruto en sentido horizontal, esto en cuanto alcanzaron su madurez fisiológica.
- 6) Diámetro polar de fruto (cm), al igual que la variable anterior se realizó el mismo procedimiento, midiendo el tamaño de fruto de manera vertical.

Para la estimación del 7) Rendimiento se utilizaron las siguientes unidades: $(kg \text{ } m^2) = \text{Peso de fruto (kg)} * \text{Frutos por } (m^2)$; seguido $(kg \text{ por planta}) = \text{Peso de fruto (kg)} * \text{Frutos por planta}$; después $(kg \text{ } ha^{-1}) = [\text{Peso de fruto (kg)} * \text{Frutos por planta (número)}] * [\text{Número de plantas por } ha^{-1}]$ y se hizo la conversión a $t \text{ } ha^{-1}$; por último, se calcularon las *Cajas Bruce* $(ha^{-1}) = \frac{\text{Rendimiento en } kg \text{ } ha^{-1}}{\text{Peso de la caja Bruce } 18 \text{ kg}}$

clasificando así los frutos de acuerdo a la cantidad almacenada por tamaño de los diámetros ecuatorial y polar (cm) en una caja Bruce de 18 kg aproximadamente (Tabla 1).



Figura 3. Frutos maduros de melón Zacapa en Buenavista Michoacán, México (Foto: Dr. José Mario Miranda Ramírez).

Tabla 1. Clasificación por tamaño y peso de frutos para mercado de exportación a EEUU (en cajas Bruce de 18 kg).

Tamaño	Frutos por caja Bruce (18 kg)	Diámetro mínimo (cm)*	Diámetro máximo (cm)*	Peso promedio de fruto (kg)
Grande	9	15x15	15x16	1.875
Grande	12	14x14	14x15	1.420
Grande	15	13x13	13x14	1.180
Mediano	18	12x12	12x13	0.935
Mediano	23	11x11	11x12	0.760
Chico	28	10x10	10x11	0.650
Chico	30	9x9	9x10	0.500

* Diámetro ecuatorial por diámetro polar.

La toma de datos de todas las variables se realizó a los 72 días después de la germinación (1 día antes de la cosecha comercial).

Análisis estadístico

Para todas las variables, se realizó la prueba Levene's de normalidad y homocedasticidad de los datos de las varianzas [Post-Hoc], análisis estadístico de varianza (ANDEVA) y la prueba de medias Tukey ($p \leq 0,05$) para obtener las comparaciones entre tratamiento, todo ello en el programa STATISTICA Versión 13.2 (TIBCO Inc, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba Levene's de normalidad y homocedasticidad de los datos de las varianzas (Post-Hoc) para todas las variables corroboró una linealidad y una distribución normal. En el ANDEVA se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en los tratamientos para todas las variables (Tabla 2).

Tabla 2. Analisis de varianza ($p \leq 0,05$), para las variables evaluadas en melón.

Variable	Suma de cuadrados	Cuadrado medio del error	gl	F calculada	Valor p	CV (%)
F (m ²)	37.33	6.22	6.56	278.96	0.000000	13.21656
PF (kg)	1.07	0.18	6.56	2.77	0.019681	17.71919
FP (núm)	45.21	7.53	6.56	1456.07	0.000000	33.65401
SST (°Brix)	50.04	8.34	6.56	3.04	0.012130	19.77450
DEF (cm)	10.11	1.69	6.56	2.98	0.013548	5.82719
DPF (cm)	19.64	3.27	6.56	4.56	0.000778	6.57802
REND (kg m ²)	82.88	13.81	6.56	5.51	0.000155	20.64601
REND (kg planta)	118.10	19.68	6.56	40.82	0.000000	38.48304
REND (t ha ⁻¹)	1304.06	217.34	6.56	5.51	0.000155	20.64601
REND (Cajas Bruce ha ⁻¹)	4024864.40	670810.73	6.56	5.51	0.000155	20.64601

F= Frutos; PF= Peso de fruto; SST= Sólidos solubles totales; DEF= Diámetro ecuatorial de fruto; DPF= Diámetro polar de fruto; REND= Rendimiento.

De acuerdo con la prueba de comparación de medias (Tukey $p \leq 0,05$) los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables evaluadas (Tabla 3), como se presenta en los resultados descritos y discutidos a continuación, de las variables más importantes.

Frutos

En esta variable todos los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento T5 presentó un número de frutos igual al testigo y solo el T7 fue superior con 7,30 frutos m², mientras que el número más bajo fue para el T6 con 4.60 frutos por m² (Tabla 3).

Peso de fruto

En esta variable, todos los tratamientos superaron al testigo, con un promedio de 1.32 kg de peso por fruto. El T3 fue el mejor con un peso de 1.72 kg por fruto, mientras que el T4 presentó el menor peso (1.42 kg) después del testigo.

Sólidos solubles totales

En grados Brix, solo uno de los tratamientos superó al testigo (10.31), el T5 con 10.53 °Brix. El tratamiento con los frutos menos dulces fue el T3, con 7.74 grados Brix. Por su parte Hai & Thao (2021), reportaron en frutos obtenidos de melón reticulado de una densidad de plantación de 38 mil plantas ha⁻¹ un contenido de azúcares entre 10.04 y 13.28 °Brix, esto comparado con el testigo (19 883.33 plantas ha⁻¹) y el T5 (6 611.11 plantas ha⁻¹) de esta investigación, son valores dentro de este rango.

Tabla 3. Resultados del efecto las densidades de siembra en las variables del cultivo de melón.

Trat.	F(m ²)	F (kg)	FP (núm)	SST (°Brix)	DEF (cm)	DPF (cm)	REND (kg m ²)	REND (kg planta ⁻¹)	REND (t ha ⁻¹)
T1	6.30 ^b	1.32 ^b	1.26 ^a	10.31 ^a	13.34 ^a	13.98 ^b	8.3 ^{ab}	1.66 ^c	32.93 ^a
T2	6.01 ^a	1.70 ^a	2.40 ^c	8.72 ^{ab}	14.42 ^{ab}	15.48 ^a	10.2 ^{bc}	4.08 ^a	40.47 ^{bc}
T3	5.47 ^d	1.72 ^a	2.73 ^d	7.74 ^b	14.67 ^b	15.74 ^a	9.41 ^{abc}	4.71 ^{ab}	37.35 ^{abc}
T4	5.80 ^a	1.46 ^{ab}	3.19 ^f	8.92 ^{ab}	14.07 ^{ab}	14.57 ^{ab}	8.49 ^{ab}	4.67 ^a	33.69 ^{ab}
T5	6.30 ^b	1.5 ^{ab}	3.78 ^g	10.53 ^{ab}	13.84 ^{ab}	14.76 ^{ab}	9.49 ^{abc}	5.69 ^b	37.62 ^{abc}
T6	4.60 ^c	1.61 ^{ab}	2.99 ^e	9.07 ^{ab}	14.32 ^{ab}	15.26 ^a	7.39 ^a	4.80 ^{ab}	29.31 ^a
T7	7.30 ^e	1.52 ^{ab}	1.26 ^b	8.89 ^{ab}	13.99 ^{ab}	14.72 ^{ab}	11.07 ^c	2.21 ^c	43.9 ^c

Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0,05$). T1) Doble hilera en zigzag a 0.40 m (testigo); T2) Doble hilera en zigzag a 0.80 m; T3) Doble hilera en zigzag a 1.00 m; T4) Doble hilera en zigzag a 1.10 m; T5) Doble hilera en zigzag a 1.20 m; T6) Doble hilera en zigzag a 1.30 m; T7) Doble hilera con dos plantas separadas a 0.40 m en zigzag con espacio de 0.80 m. F= Frutos; PF= Peso de fruto; SST: Sólidos solubles totales; DEF: Diámetro ecuatorial de fruto; DPF=Diámetro polar de fruto; REND: Rendimiento; CV= 19,71%.

Diámetro ecuatorial y polar de fruto

En estas dos variables evaluadas se presentaron las diferencias menos significativas y todos los tratamientos superaron al testigo en ambos casos. En diámetro ecuatorial el tratamiento 3 presentó 14.67 cm y el testigo 13.34; mientras que en el diámetro polar el mejor fue el también el tratamiento 3 con 15.74 cm, comparado con los 13.98 cm del testigo.

Rendimiento

En los tres registros de datos para esta variable, todos los tratamientos superaron al Testigo (T1), sobresaliendo el tratamiento 7 con 11.70 kg m² y 43.90 t ha⁻¹. En kg de melón por planta⁻¹ el más alto fue el tratamiento 5 con 5.69 kg planta⁻¹ (Tabla 4). Los resultados obtenidos del T7 con una densidad poblacional de 19 833.33 plantas ha⁻¹, pueden ser comparados con los reportados por Hai & Thao (2021) para los tratamientos con densidad poblacional de 33 mil y 38 mil plantas ha⁻¹ con rendimientos de entre 34 y 46.11 t ha⁻¹ para la densidad más baja, y 37.78 y 46.22 t ha⁻¹ para la densidad más alta esto en melón reticulado 'Inthanon RZ'. En cambio, Aluko (2024) reportó un rendimiento de 10.29 t ha⁻¹, para una densidad poblacional de 20 mil plantas por ha⁻¹, valor muy bajo comparado con ambas investigaciones.

Por su parte Díaz-Alvarado y Monge-Pérez (2017c) encontraron en tres densidades de siembra en melón Cantaloupe, 1.9, 3.2 y 3.9 plantas por m², no se presentaron diferencias significativas en el rendimiento, el más alto fue de 2.76 kg m². Esto comparado con los resultados de esta investigación, para el T2 (2.5 plantas por m²) y el T7 (5 plantas por m²) con rendimientos de 10.20 y 11.07 kg m² respectivamente, fueron superados. Asimismo, Montes-Jara (2020) reportó en melón Súper Torreón F1 para las distancias de plantación de 0.60 y 0.40 m rendimientos de 24.27 y 21.66 t ha⁻¹ respectivamente, mientras que para el testigo de 0.50 m 22.39 t ha⁻¹, comparando esto con los resultados de esta investigación del testigo (0.40 m), fueron valores muy bajos (Tabla 3).

En cuanto al rendimiento en cajas Bruce, con excepción del T6, todos los demás tratamientos fueron superiores al testigo, sobre todo el T7 con 2 439.00 cajas Bruce (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del rendimiento de melón en Cajas Bruce (18 kg aproximadamente), con relación al tamaño de fruto.

Tratamiento	Tamaño de fruto [Diámetro promedio] (cm) [§]	Frutos por caja Bruce (No)	Rendimiento (Cajas Bruce de 18 kg ha ⁻¹)
T1	13.34 x 13.98	15	1829.50 ^{ab}
T2	14.42 x 15.48	9	2248.34 ^{bc}
T3	14.67 x 15.74	9	2074.76 ^{abc}
T4	14.07 x 14.57	12	1871.73 ^{ab}
T5	13.84 x 14.76	12	2090.26 ^{abc}
T6	14.32 x 15.26	12	1628.15 ^a
T7	13.99 x 14.72	12	2439.00 ^c

Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0,05$). T1) Doble hilera en zigzag a 0.40 m (testigo); T2) Doble hilera en zigzag a 0.80 m; T3) Doble hilera en zigzag a 1.00 m; T4) Doble hilera en zigzag a 1.10 m; T5) Doble hilera en zigzag a 1.20 m; T6) Doble hilera en zigzag a 1.30 m; T7) Doble hilera con dos plantas separadas a 0.40 m en zigzag con espacio de 0.80 m.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y con base en las variables evaluadas, la mejor densidad de siembra para melón Zacapa en Michoacán fue el T7) Doble hilera con dos plantas separadas a 0.40 m en zigzag con espacio de 0.80 m con 19 833.33 plantas ha⁻¹, superó al testigo T1) Doble hilera en zigzag a 0.40 m y a los demás tratamientos en número de frutos y en tres de los cuatro registros del rendimiento: kg m², cajas Bruce y t ha⁻¹. El T5) Doble hilera en zigzag a 1.20 m fue el mejor en grados Brix y en kg de melón por planta. El T3) Doble hilera en zigzag a 1.00 m fue mejor que el testigo y los otros tratamientos en peso de frutos, y en los diámetros polar y ecuatorial.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. José Manuel Ochoa Morales, Director General de la Agroempresa Papayas y Melones El Jefe 8A, por haber otorgado todas las facilidades en el huerto para que se pudiera llevar a cabo esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aluko, M. (2024). Plant population density affect on muskmelon (*Cucumis melo* L.) growth and yield. Egyptian Journal of Agricultural Research, 102(3), 425-434. https://journals.ekb.eg/article_337807_18a3664a9ac1bc3e8f57991fae4e9d0e.pdf
- Araujo-Díaz, R., García-Hernández, G., Estrada-Campuzano, G., Martínez-Rueda, C.G. & Domínguez-López, A. (2023). Caracteres ecofisiológicos y numéricos del rendimiento en haba afectados por el cultivar, densidad de población y sistema de siembra. Revista mexicana de Ciencias Agrícolas, 14(1), 51-62. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i1.2992>
- Arguedas-García, C., & Monge-Pérez, J. E. (2017). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de los frutos de dos genotipos de berenjena (*Solanum melongena* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica. Tecnología en marcha, 30 (4), 66-79. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699878536006>
- Carrillo-Montoya, K. & Vargas-Rojas, J. C. (2023). Rendimiento, características morfológicas y calidad del chile dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo dos densidades de siembra y tipos de podas. Agronomía Mesoamericana, 34(3), 53659. <https://dx.doi.org/10.15517/am.2023.53659>
- Comisión Europea (2023). Catálogos de variedades vegetales, bases de datos y sistemas de información. [Versión web]. Disponible en: https://food.ec.europa.eu/plants/plant-reproductive-material/plant-variety-catalogues-databases-information-systems_en#agri-veg . Consultado en: 27 de abril de 2025.
- Crawford, H. & Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.). Rengo, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, no. 366. 92 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6666> . Consultado en: 26 de abril de 2025.
- Díaz-Alvarado, J. M., Monge-Pérez, J. E. y Loría-Coto, M. (2021). Producción de melón (*Cucumis melo* L.) Cantaloupe en invernadero: correlación entre densidad de siembra y variables de rendimiento. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, 9, 27-46. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i3.5033>
- Díaz-Alvarado, J. M., & Monge-Pérez, J. E. (2017a). Producción de melón (*Cucumis melo* L.) en invernadero: efecto de poda y densidad de siembra. Posgrado y Sociedad Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1821>
- Díaz Alvarado, J. M., & Monge Pérez, J. E. (2017b). Efecto de poda y densidad de siembra sobre melón cultivado en invernadero*. Pensamiento Actual, 17(29), 105–115. <https://doi.org/10.15517/pa.v17i29.31583>
- Díaz-Alvarado, J. & Monge-Pérez, J. E. (2017c). Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de melón Cantaloupe (*Cucumis melo* L.) cultivado bajo invernadero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11(1), 21-29. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5742>

- Díaz-Alvarado, J. M., & Monge-Pérez, J. E. (2023). Densidad de población y tipo de poda en melón Cantaloupe cultivado en invernadero: evaluación económica. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 12(1), 13-25. <https://www.camjol.info/index.php/PAYDS/issue/view/1858>
- FAOSTAT (2025). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – Estadísticas. Cultivos y productos de ganadería. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL> . Consultado en: 25 de abril de 2025.
- Google Earth (2025). Mapa de Buenavista Michoacán, México. Google Maps. Disponible en: https://earth.google.com/web/@19.42851401,-102.60431345,-43442.90489174a,50407.01986268d,35y,-0.0055121h,27.83694418t,359.9973r/data=CgRCAGgBOgMKATBCAggASg0I_____A RAA . Consultado en: 16 de abril de 2025.
- Grijalva-Contreras, R. L., Macías-Duarte, R., Grijalva-Durón, S. A. & Robles-Contreras, F. (2010). Evaluación de densidades y arreglos de plantación en tomate bola en condiciones de invernadero en el noroeste de Sonora. *Biotecnia*, 12(2), 20–28. <https://doi.org/10.18633/bt.v12i2.85>
- Grijalva-Contreras, R. L., Macías-Duarte, R., & Robles-Contreras, F. (2008). Productividad y calidad de variedades y densidades de chile Bell Pepper bajo condiciones de invernadero en el noroeste de Sonora. *Biotecnia*, 10(3), 3–10. <https://doi.org/10.18633/bt.v10i3.41>
- INEGI (2025a). Geografía y Medio Ambiente. Edafología. Escala: 1: 250 000. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/> Consultado en: 16 de abril de 2025.
- INEGI (2025b). Geografía y Medio Ambiente. Climatología. Escala: 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#mapas> . Consultado en: 16 de abril de 2025.
- López-Elías, J., Huez-López, M. A., Pacheco-Ayala, F., Jiménez-León, J., & Preciado-Flores, F. A. (2011). Productividad y calidad de dos cultivares de pepino en respuesta a la densidad de plantación. *Biotecnia*, 13(1), 23–28. <https://doi.org/10.18633/bt.v13i1.77>
- Maroto-Borrego, J. V. (2002). *Horticultura Herbácea Especial*. 5ta Edición. Mexico: Ediciones Mundi-Prensa. 463p.
- Monge-Pérez, J. E. & Loría-Coto, M. (2022). Relaciones entre densidad de siembra y variables de rendimiento en pimiento (*Capsicum annuum*). *Tecnología en Marcha* 35(4), 162-174. <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v35i4.5853>
- Montes-Jara, M. G. (2020). Efecto de densidad de siembra sobre el rendimiento en melón (*Cucumis melo* L.), var Súper Torreón F1 en el valle de Hualar, 2016. Universidad San Pedro. [Tesis de maestría], 54p. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/15316>

- Oregon State University (2025). Melons: Cantaloupe, Muskmelon, Honeydew, Crenshaw, Casaba, etc. Disponible en: <https://horticulture.oregonstate.edu/oregon-vegetables/melons-cantaloupe-muskmelon-honeydew-crenshaw-casaba-etc-0> . Consultado en: 25 de abril de 2025.
- Raché-Mármol, J. R. (2008). Cultivo del melón en invernadero. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. Andalucía, España: Junta de Andalucía. https://guiaspdf.net/wp-content/uploads/2021/02/Manual-para-Cultivar-Melon-GuiasPDF.Net_.pdf
- Rodríguez-Soto, G., Pinedo-Taco, R. & Culqui-Gaslac, C. (2023). Dosis de fertilización y densidad de siembra en clones avanzados de camote (*Ipomoea batatas* L.). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 10(1), 7-14. <https://dialnet.unirioja.es/revista/28074/V/10?anualidad=2023>
- SADER-SIAP (2025). Avance de siembras y cosechas. Secretaría de Desarrollo Rural - Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: https://nube.agricultura.gob.mx/avance_agricola/ Consultado en: 16 de abril de 2025.
- Sakata (2025). Melones - Honeydew. Disponible en: <https://www.sakata.com.mx/semillas/melon/honeydew/> . Consultado en: 26 de abril de 2025.
- SMN-CONAGUA (2025). Datos meteorológicos. Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/es/> . Consultado en: 15 de abril de 2025.
- Syngenta (2025). Semillas vegetales – Melón. Disponible en: <https://www.syngentavegetables.com/es-es/product/seed/melon/graciano> . Consultado en: 26 de abril de 2025.
- TIBCO Inc (2017). STATISTICA data analysis software system, Version 13.3 for Windows, TIBCO® Inc, Tulsa, OK, USA. Disponible en: <https://www.tibco.com/products/data-science> . Consultado en: 17 de abril de 2025.
- Torres-Quezada, E. (2023). Basic melon (*Cucumis melo* L.) physiology and morphology. [Entrada de blog]. Disponible en: <https://www.pubs.ext.vt.edu/SPES/spes-507/spes-507.html> . Consultado en: 18 de abril de 2025.
- Hai, T. T. H., & Thao, P. T. (2021). Effect of plant density and foliar fertilizer spray on growth and yield of netted melon (*Cucumis melo* L.) 'Inthanon RZ'. Hue University Journal of Science: Natural Science, 130(1B), 27-34. <https://doi.org/10.26459/hueunijns.v130i1B.6015>
- US Agriseeds (2025). Resumen de cultivos – Harper, Zacapa Gold®. Disponible en: <https://www.usagriseeds.com/segments-overview/zacapa-2/> . Consultado en: 15 de abril de 2025.

Índice

A

adaptabilidad, 158
aislamiento, 203, 205, 207

B

bicentenario, 156, 159, 160
biophysical, 40

C

cajas Bruce, 148, 151
calidad, 74, 75, 76, 78
canela, 137
capsicum annuum var. *aviculare*, 86, 88
cepas, 64, 65, 67, 68, 69

D

densidad poblacional, 150
Dosidicus gigas, 40, 41, 44, 46

E

Enterobacter cloacae, 9
extractos vegetales, 62, 69

F

fitopatología, 64
flavonoides, 21, 23
forraje
 seco, 157, 158, 159
 verde, 157, 158, 159, 160

H

híbridos, 97

I

imágenes digitales, 82
índice
 de verdor, 84
 vegetativo, 81
 de vegetación, 80
inhibición del crecimiento, 64, 66, 67
interacción, 160

M

melón, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151
micronutrientes, 75, 76

N

NDVI, 108, 113, 114, 116, 117

Q

Quitano, 111, 113

R

rendimiento, 144, 150, 151
 de biomasa, 11, 15

S

sensorial, 52, 57
silicosulfocálcico, 137
sulfocálcico, 137

T

Thiamethoxam, 122, 123, 126
tratamiento químico, 122, 127
trigo, 81
 cristalino, 74

V

Valle del Yaqui, 97
vigor de plántula, 123

X

X-ray, 40, 41, 43, 45

Y

yeso agrícola, 74, 75, 76, 78
yogurt, 51

Z

zea mays, 19, 121
zigzag, 145, 146, 147, 150, 151
zinc, 137

Editores



Leandris Argentele-Martínez

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. Líneas de investigación: Fisiología Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular en plantas y microorganismos. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas. Desarrollo de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos, rutas anapleróticas y mecanismos moleculares activados por los organismos durante su adaptación estreses abióticos. Uso de marcadores moleculares de tolerancia de los organismos al estrés abiótico (salinidad, sequía y calor). Manejo de técnicas de isótopos estables para el

seguimiento de reacciones bioquímicas en células y tejidos. Aplicación de técnicas experimentales univariadas y multivariadas para el procesamiento de datos. Entre sus principales proyectos, se encuentra vigente en 2022 “Aplicaciones del microbioma y el metaboloma de la *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. para la mitigación de estreses biótico y abiótico en el semidesierto y en especies de interés agrícola en México” correo electrónico para contacto: oleinismora@gmail.com



Ofelda Peñuelas Rubio

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesora con Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, miembro del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. México. Realizó dos estancias posdoctorales (Enero 2016 - Diciembre 2017) dentro del programa de Estancias Nacionales de CONACYT en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ecología Molecular de la Rizósfera. Es Doctora en Ciencias especialidad

en Biotecnología. Su quehacer científico lo desarrolla en el área agrícola, principalmente en el manejo sustentable de los recursos implicados en los agroecosistemas y el aprovechamiento de la microbiota del suelo. Ha participado en colaboración con distintos grupos de investigación lo que le ha permitido participar en proyectos multidisciplinarios y en publicaciones científicas. Email para contacto: ofeperub@gmail.com



 Jaime Garatuza-Payán

Profesor e Investigador “C” del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente. Miembro del sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del SECIHTI Nivel 2. Profesor perfil deseable (PROMEP). Miembro del cuerpo académico consolidado “Ciencias del Agua”. Miembro del Comité Científico del Programa Mexicano del Carbono (PMC). Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Profesor-Investigador distinguido en el Instituto Tecnológico de Sonora. Entre sus principales

expertices se encuentran las líneas de investigación y generación del conocimiento: Biotecnología en sistema de producción agrícola, manejo de cuencas, hidrometeorología y cambio climático. Cuenta con más de 100 publicaciones científicas en revistas de alto factor de impacto. Email para contacto: jaime.garatuza@itson.edu.mx



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



9786585756563

