

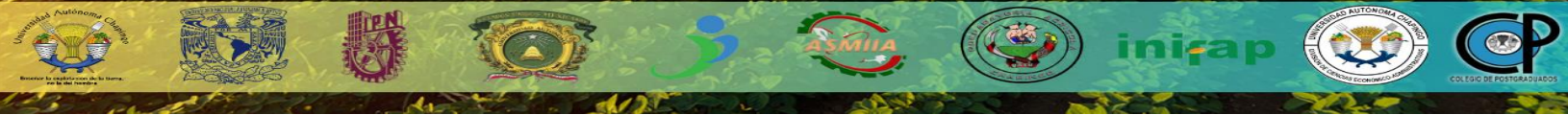
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Memoria Mesa 3A

Ciencias biológicas y agronómicas

1

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Coordinadoras de la mesa 3

Rosa María García Núñez

Graciela Huerta Miranda

Amelia Rendón García

2

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Índice

Producción de pepino con fertilizante orgánico e inorgánico en invernadero	5
Cándido Mendoza Perez, Juan Enrique Rubiños Panta, Belen Cázares González, Francisco Agustín Oropeza.	
Plaga en cultivos de col (Brassica oleracea sp)	18
Yolanda Isabel Escalante Estrada, José Alberto Salvador Escalante Estrada, Luis Daniel Samper-Escalante.	
Conservación In Situ del Algodón Nativo (Gossypium hirsutum L.) en los Estados de Oaxaca y Yucatán, México	34
Claudia Pérez Mendoza, Javier O. Mijangos Cortés, Flavio Aragón Cuevas, Manuel Flores Zárate	
Fertilización en la calidad de café (Coffea arabica L) 'Geisha Enana'	45
Ayala-Arreola Juan, Domínguez-López Bryan Alexis, Campos-Rojas Eduardo, Almaguer-Vargas Gustavo, Colinas-León María Teresa Beryl	
Biofertilizante de Estiércol de Gallina (Gallus gallus domesticus) para la Fertilidad de Suelos y Nutrición de Cultivos	65
Martínez Felipe Clemente Xavier, Galán Reséndiz Miriam Bongiovanni Marcos Darío, Marzari Rosana	
Determinación del Índice de Estabilidad Estructural en Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca ..	86
Álvarez Hernández Rogelio, Galán Reséndiz Miriam	
Índices de sostenibilidad del suelo en parcelas con nopal orgánico y convencional en Axapusco, México	100
Álvarez Hernández Rogelio, Salazar Torres José Cruz, Galán Reséndiz Miriam	

3

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Costos de producción y tasas de retorno en la uva de mesa (<i>Vitis vinífera</i> L.) variedad superior en Delicias, Chihuahua.	109
Magaña Magaña José Eduardo, Rocha Sariñana Saul, Ortega Montes Fabiola Iveth y Macías López María Guadalupe.....	
La Bioestimulación Agrícola en México.....	117
César Antonio Casasola Elizondo, Joel Pineda Pineda, Rafael Ruíz Hernández y José Manuel Gutiérrez Campos	
Impactos y consecuencias ambientales del cambio climático en Sontecomapan, Catemaco, Veracruz.....	130
Mario Castelán Lorenzo, Ulises Iván López Reyes, José Manuel Espinosa Herrera	
Los sistemas agroforestales como medida de mitigación frente al cambio climático	144
Nidia Sarahí Reséndiz Flores, Maricela Hernández Vázquez, Silvia Herrera Cortes, Minerva Flores Morales.	
Determinación de factores que influyen en el rendimiento de resina del copal <i>Bursera bipinnata</i> L	155
Julio César Buendía-Espinoza, Fredy Martínez-Galván, Elisa del Carmen Martínez-Ochoa	
El impacto de la sequía en el rendimiento de resina de <i>Bursera bipinnata</i> L.....	176
Fredy Martínez-Galván	
	176

4

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Producción de pepino con fertilizante orgánico e inorgánico en invernadero

Cándido Mendoza Perez¹, Juan Enrique Rubiños Panta, Belen Cázares González,
Francisco Agustín Oropeza.

Resumen

La producción de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) implica gran cantidad de fertilizantes químicos provocando problemas de contaminación en el medio ambiente, por consiguiente, los fertilizantes orgánicos pueden ser una opción variable para cubrir las necesidades nutrimentales del pepino. El objetivo del trabajo fue evaluar la aplicación de diferentes mezclas de fertilizante orgánico (FO) con el fertilizante inorgánico (SN) para la producción de cultivo de pepino. El experimento fue de tres tratamientos y un testigo, T1 (100% FO), T2 (65% FO + 35% SN), T3 (50% FO + 50% SN) y TES (100% FO). Las variables fisiológicas evaluadas fueron (altura, número de hojas, diámetro del tallo), en variables de producción (número, peso, longitud y diámetro de frutos). En los resultados se encontró que el T2 fue mejor en altura de la planta con 355 cm con 50 hojas y el T3 fue mejor en número de flores. En las variables de producción, el T2 fue el mejor con 326.37 g de peso fresco, 25.1 cm de longitud y 4.7 cm de diámetro de fruto. Se concluye que el T2 fue el que presento la mejor respuesta en las variables evaluadas, por lo tanto, se recomienda su adopción a los productores ya que se puede reducir los costos de producción sin alterar la calidad y rendimiento de frutos.

5

Palabras clave: (*Cucumis sativus*), fertilizante orgánico, fertilizante inorgánico, frutos.

Abstract

The production of cucumber crops (*Cucumis sativus*) involves a large amount of chemical fertilizers, causing pollution problems in the environment; therefore, organic fertilizers can be a variable option to cover the nutritional needs of cucumbers. The objective of the work was to evaluate the application of different mixtures of organic fertilizer (FO) with inorganic fertilizer (SN) for the production of cucumber

¹ Colegio de Postgraduados, Postgrado de Hidrociencias, carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, estado de México. C.P. 56230.

mendoza.candido@colpos.mx; jerpikike@colpos.mx; cazares.belem@colpos.mx, frankaguss73@gmail.com

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



crops. The experiment consisted of three treatments and a control, T1 (100% FO), T2 (65% FO + 35% SN), T3 (50% FO + 50% SN) and TES (100% FO). The physiological variables evaluated were (height, number of leaves, stem diameter), and production variables (number, weight, length and diameter of fruits). The results found that T2 was better in plant height with 355 cm with 50 leaves and T3 was better in number of flowers. In the production variables, T2 was the best with 326.37 g of fresh weight, 25.1 cm in length and 4.7 cm in fruit diameter. It is concluded that T2 was the one that presented the best response in the evaluated variables, therefore, its adoption is recommended to producers since production costs can be reduced without altering the quality and yield of fruits.

Keywords: (*Cucumis sativus*), organic fertilizer, inorganic fertilizer, fruits.

Introducción

6

El pepino (*Cucumis sativus*) es una hortaliza que se produce en varios países del mundo y puede ser cultivado en condiciones de campo o en invernadero, dependiendo de las condiciones climatológicas de la zona (Calero-Hurtado *et al.*, 2019).

El desarrollo óptimo de los cultivos demanda una elevada aplicación de fertilizantes minerales y pesticidas, ya que estos constituyen elementos básicos imprescindibles para aumentar la calidad y rendimiento de frutos. No obstante, se ha comprobado que el uso indiscriminado de dichos productos químicos implica no solo un costo elevado, sino también en la contaminación del suelo, en la biodiversidad, aumentan los riesgos de salinización, disminuyen considerablemente las reservas energéticas del suelo y se contaminan las aguas superficiales y subterráneas.

La agricultura orgánica es una forma de producir sosteniblemente, disminuyendo el uso de fertilizantes y plaguicidas. Resulta importante incrementar la eficiencia de utilización de los fertilizantes orgánicos para evitar la degradación ambiental (Reyes-Pérez *et al.*, 2017).

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal, de los cuales, las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos, que es el resultado de la descomposición producida por la acción de microorganismos y que se ve enriquecida con la producción de carbono orgánico, mejorando así, las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. Se le denomina lixiviado de lombriz a los líquidos que se extraen y almacenan del proceso de transformación de los residuos orgánicos sólidos. El lixiviado aporta los nutrimentos necesarios para que las plantas cultivadas realicen todos sus procesos de crecimiento y desarrollo.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El proceso de lombricompostaje produce lixiviados, debido a las actividades de los microorganismos y el drenaje de los lixiviados es importante para evitar la saturación del producto. Por lo tanto, los lixiviados derivados del vermicompost o vermicompost lixiviado (VL), se consideran beneficiosos y se pueden usar como fertilizantes líquidos, debido a la alta concentración de nutrientes de las plantas (Jarecki *et al.* 2005; Gutiérrez *et al.* 2008; Tejada *et al.* 2008).

Los principales problemas de la producción de cultivos agrícolas, residen mayormente en el costo elevado de los fertilizantes químicos, factores climatológicos y desconocimiento y uso limitado de los biofertilizantes o fertilizantes de origen orgánico, por lo cual, es importante buscar alternativas eficientes que aumenten la productividad, la racionalidad, la sustentabilidad y sanidad de los frutos (Calero-Hurtado *et al.*, 2019).

El objetivo consistió en evaluar la aplicación de diferentes mezclas de fertilizante orgánico (lixiviado de lombriz) con el fertilizante químico (solución nutritiva) para conocer su efecto en el rendimiento y calidad de frutos de pepino cultivado bajo condiciones de invernadero.

7

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló como parte de la línea de investigación “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos” del Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, en las coordenadas geográficas 19° 27' 58" latitud Norte, 98° 54' 58" longitud Oeste y 2431 m, durante el periodo primavera-verano del año 2023.

Germinación de semillas

Para este trabajo de investigación se sembraron semillas de pepino de la Variedad Vitaly de crecimiento indeterminado el 14 de marzo, se trasplanto el 12 de abril y se finalizó la cosecha el 26 de Julio de 2023 una vez evaluadas las variables de crecimiento y producción.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Figura 1. Germinación de semillas de pepino

8

Trasplante

Después de 28 días de siembra cuando las plántulas presentaron entre 3 y 4 hojas verdaderas y alrededor de 25 cm de altura, estas fueron trasplantadas en las bolsas maceteras con tezontle o roca volcánica como sustrato, colocando una plántula por cada maceta con una densidad de 3 plantas por metro cuadrado.



Figura 2. Momento de trasplante de plántulas de pepino en bolsa maceteras

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



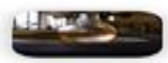
Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Diseño del experimento**

En el (**Cuadro 1**) se presenta el porcentaje de solución nutritiva (fertilizante químico) y lixiviado de lombriz (fertilizante orgánico) que fue aplicada en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 1. Porcentaje de fertilizante químico y orgánico para cada tratamiento

Tratamientos	Lixiviado + solución nutritiva
T1 (100% LL)	Fertilizante orgánico 100%
T2 (65% LL+ 35% SN)	Fertilizante orgánico 65% + 35% de solución nutritiva
T3 (50% LL + 50% SN)	Fertilizante orgánico 50% + 50% solución nutritiva
TES (100% SN)	Solución nutritiva 100%

LL= Lixiviado de lombriz; SN= solución nutritiva

Riego y nutrición

Se utilizó el sistema de riego por goteo mediante el cual se inyectó la solución nutritiva Steiner con un potencial osmótico -0.072 MPa mezclado con diferentes dosis de lixiviado de lombriz en los tratamientos establecidos (**Figura 3**). La cantidad de fertilizante químico de los nutrientes calculados para la preparación de la solución nutritiva fue de 0.945, 0.404, 0.335, 0.247, 0.0078, 0.00264, 0.00996, 0.00024, 0.000343 g L⁻¹ de Ca (NO₃)₂, KNO₃, MgSO₄, K₂SO₄, MnSO₄, ZnSO₄, FeSO₄, CuSO₄, H₃BO₃ respectivamente mezclando con 0.052, 0.067 mL L⁻¹ de H₂SO₄ y H₃PO₄ para normalizar la conductividad eléctrica y pH del agua (**Cuadro 1**).

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



10

Figura 3. Instalación del sistema de riego y trasplante de las plántulas de pepino en bolsas maceteras

Concentración nutrimental del lixiviado de lombriz

En el (**Cuadro 2**) se presenta la concentración nutrimental de los elementos minerales obtenidos en el lixiviado de lombriz, el cual, fue usado como fertilizante orgánico para la nutrición del cultivo de pepino cultivado en invernadero. De acuerdo al análisis obtenido del lixiviado se determinó aplicar una dosis de 2 litros de lixiviado por cada 20 litros de agua.

Cuadro 2. Concentración nutrimental del lixiviado de lombriz

Nutrientes	Concentración
	mg L ⁻¹
Carbono orgánico	294.5
Nitrógeno	9.0
Fosforo	63.85

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



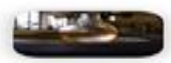
Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Potasio	8,800.0
Calcio	74.80
Magnesio	36.23
Sodio	222.50
Cobre	ND
Hierro	11.65
Manganeso	ND
Zinc	14.96
Boro	9.60
Molibdeno	0.37
pH	8.01
Conductividad eléctrica	2.89

11

Evaluación de las variables de rendimiento

Número de frutos

Una vez alcanzando el índice de maduración (cuando los frutos presentaron el diámetro, longitud y color adecuado), los frutos fueron cosechados y contabilizados durante todo el ciclo del cultivo agrícola en las ocho plantas, posteriormente se obtuvo el promedio para obtener el número de frutos por planta de cada tratamiento.

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Longitud y diámetro del fruto

Para obtener la longitud del fruto se midió de extremo a extremo utilizando una cinta métrica y el diámetro se determinó en la parte media del fruto con un vernier manual de marca Truper CAL-DI-6MP.

Peso del fruto

Después de haber contabilizado cada fruto, estos fueron pesados en una báscula digital para posteriormente obtener el peso de cada fruto y finalmente se calculo el rendimiento total por planta.

Clasificación de tamaño de frutos

Para la clasificación del tamaño de los frutos se emplearon cuatro categorías de acuerdo a la norma mexicana (NMX-FF-023-1982) (Cuadro 1). Para obtener la longitud del fruto se utilizó una cinta métrica marca Assist, modelo 32G-8025 y el diámetro se determinó con un vernier Truper CAL-DI-6MP.

12

Cuadro 3.- Clasificación de tamaño de frutos de pepino de acuerdo a la norma mexicana

Calidad	Diámetro (cm)	Longitud (cm)
Grande	> 6.5	>16.5
Mediano	5.1-6.5	15.1- 16.5
Pequeño	3.5- 5.0	14.0- 15.0
Rezaga	> 3.4	>14.0

Resultados y discusión

Número de frutos

Con respecto al número de frutos, se encontró que en el testigo la planta produjo mayor número de frutos con 15 frutos por planta y la menor cantidad se produjo en el T1 con 6, mientras, que en el T2 y T3 la planta produjo 11 y 12 frutos por planta respectivamente (**Cuadro 3**). Maraña-Santacruz

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



et al. 2018 menciona que en el tratamiento químico es donde se presenta mayor concentración de nitratos así mismo que el lixiviado de vermicompost estimula el desarrollo de las plantas cuando se diluye, pero se requiere fertilización NPK para un crecimiento máximo.



13

Figura 4. Rendimiento de frutos de pepino en los tratamientos

Peso fresco del fruto

En el (**Cuadro 3**) se presenta peso fresco de los frutos obtenidos en los tratamientos de 272, 326, 319 y 281 g para T1, T2, T3 y TES respectivamente. Además, se encontró que en el T2 donde se aplicó 65% de fertilizante orgánico y 35% de fertilizante químico, la planta produjo frutos de mayor peso, no fue así en el T1 donde se aplicó únicamente el fertilizante orgánico, las plantas produjeron frutos de menor peso. López-Elías *et al.* (2011), también reportaron valores similares en frutos de pepino de 345, 329, 330, 318, 330 y 325 g. Por otro lado, Núñez-Ramírez *et al.* (2023) encontraron que el uso de los bioestimulantes también presenta una respuesta positiva en el incremento del diámetro de frutos de pepino de la variedad Poinsett 76 cultivado en invernadero.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro 3. Peso fresco, número y rendimiento de fruto en el cultivo de pepino.

Tratamiento	Peso fresco fruto (g)	No. Frutos m ²	Rendimiento (kg plt ⁻¹)	Rendimiento (kg m ⁻²)
T1 (100% LL)	272	18	1.81	5.43
T2 (65% LL+ 35% SN)	326	33	3.5	10.5
T3 (50% LL + 50% SN)	319	36	3.8	11.4
TES (100% SN)	281	45	4.1	12.3

LL= Lixiviado de lombriz; SN= solución nutritiva

Clasificación de tamaño de frutos

Con respecto a la clasificación de tamaño de frutos por su longitud, el T3 fue la que presento mejor respuesta, que el 100% de la producción de los frutos fueron de tamaño grande, seguido del T2 con 98%, T1 con 96% y TES con 95%. Núñez-Ramírez *et al.* (2023) reportaron valores de 82, 6, 12 y 0 % en su mejor respuesta, para frutos de tamaño grande, mediano, pequeño y rezaga, respectivamente.

Ventajas de uso de lixiviado de lombriz en las hortalizas

El lixiviado de lombriz es una concentración líquida de nutrientes que se obtiene durante el proceso de descomposición que llevan a cabo las lombrices rojas para descomponer la materia orgánica la cual es transformada en composta o humus sólido. Este tipo de lixiviado se caracteriza por presentar una coloración café intensa.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Figura 5. Efecto de la fertilización de lixiviado como fertilizante orgánico en el cultivo de pepino

El uso de este fertilizante de origen orgánico aporta una gran cantidad de beneficios al suelo, ya que ayuda a mejorar algunas propiedades físicas del suelo como la estructura, capacidad de campo, la porosidad, la aireación y capacidad de intercambio catiónico. Este tipo de fertilizante aporta una gran cantidad de nutrientes esenciales para la nutrición de los cultivos agrícolas. Además, contiene microorganismos benéficos que ayudan a mejorar la asimilación de los nutrientes a las plantas permitiendo obtener plantas más fuertes con mejor calidad y rendimiento de frutos.

Contenido nutrimental del lixiviado de lombriz

En cuanto a su contenido nutritivo, el lixiviado de lombriz está compuesto por una cantidad importante de minerales como: nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, boro, manganeso, zinc, azufre y sodio, algunos en menores cantidades que otros. Estos elementos nutritivos son elementales para la nutrición de los cultivos agrícolas, sin embargo, de acuerdo a los resultados de investigación encontrado en algunos cultivos agrícolas, el nitrógeno es un elemento que se encuentra en pequeñas cantidades en los lixiviados, por lo tanto, las plantas presentan deficiencia de este elemento por lo que es necesario complementar con otra fuente de N.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Aplicación de los lixiviados en los cultivos

Para la aplicación del lixiviado de lombriz en la agricultura se recomienda hacer una mezcla, para ello es necesario diluir el lixiviado en agua para evitar que su alto nivel de concentración provoque quemaduras en las hojas y en el caso extrema la muerte de las plantas. La dosis recomendada en la etapa vegetativa del cultivo es de 1 litro de lixiviado diluido en 20 litros de agua y en la etapa de fructificación se recomienda diluir 2 litros de lixiviado en 20 litros de agua inyectado mediante sistema de fertirrigación.



Figura 6. Producción de lixiviado mediante la técnica la lombricultura

Conclusiones

La aplicación de diferentes mezclas de fertilizante orgánico con fertilización química es una alternativa viable para la producción de frutos de pepino bajo cultivo en invernadero, ya que las mezclas evaluadas en este trabajo de investigación permitieron respuesta positiva en el desarrollo de la plantas, número y tamaño de frutos y rendimiento de frutos siendo estadísticamente no significativos entre los tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de lixiviado de lombriz algunos elementos minerales se encontraron en bajas concentraciones, por lo tanto, la fertilización orgánica necesita ser complementaria con la fertilización química o de otra fuente para complementar la demanda

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



nutrimental de los cultivos agrícolas y con ello mejorar el rendimiento y calidad de los frutos. Además, el uso de fertilizantes orgánicos permite reducir hasta un 65% de los costos de producción de los fertilizantes minerales, sin afectar el número de frutos y rendimiento.

Literatura Citada

Calero-Hurtado, A., Quintero-Rodríguez, E., Pérez-Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., y González-Lorenzo, T. N. 2019. Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica, 22(2): 1-9.

López-Elías, J., Rodríguez, J., Huez, M. A., Garza, S., Jiménez, J., y Leyva, E. I. 2011. Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. IDESIA (Chile), 29: 21-27.

Gutiérrez, F.A., García, R.C., Rincón, R., Abud, M.; Oliva, M.A., Cruz, M.J., Dendooven, L. 2008. Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. Bioresour. Technol. 99(11):6174-6180.

Jarecki, M.K., Chong, C., Voroney, R.P. 2005. Evaluation of compost leachates for plant growth in hydroponic culture. J. Plant Nutr. (Alemania). 28(4):651- 667.

Maraña-Santacruz, J. A., Castellanos-Pérez, E., Vázquez-Vázquez, C., Martínez-Ríos, J. J., Trejo-Escareño, H. I., Gallegos-Robles, M. A., y Castillo-Orona, I. 2018. Rendimiento de chile jalapeño con lixiviado de lombriz con dos métodos de riego. Terra latinoamericana, 36: 345-354.

Reyes-Pérez, J. J., Luna-Morillo, R. A., Reyes-Bermeo, M. R., Yépez-Rosado, A. J., Abasolo-Pacheco, F., Espinosa-Cunhahay, K. A., López-Bustamante, R. J., Vázquez-Morán, V. F., Zambrano-Burgos, D., Cabrera-Bravo, D. A., y Torres- Rodríguez, J. A. 2017. Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*, L). Biotecnia 19: 29-35.

Núñez-Ramírez, F., Mendoza-Pérez, C., Rubiños-Panta, J. E., Hernández-Palomo, J. B., Escoboza-García, M. I., y Ruelas-Islas, J. R. 2023. Bioestimulación de pepino cultivado en condiciones protegidas. Agro Productividad, 16: 1-22.

Tejada, M., González, J.L., Hernández, M.T., García, C. 2008. Agricultural use of leachates obtained from two different vermicomposting processes. Bioresour. Technol. (Holanda). 99(14):6228-6232.

17

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Plaga en cultivos de col (*Brassica oleracea* sp)

Yolanda Isabel Escalante Estrada², José Alberto Salvador Escalante Estrada³, Luis Daniel Samper-Escalante⁴.

Resumen

El cultivo de hortalizas es una actividad económica de vital importancia por el papel que juega en la seguridad alimentaria de la población, y la col es de gran importancia económica a nivel mundial. En México la col encabeza la lista de consumo con respecto a las demás crucíferas. El presente trabajo se planteó con el objetivo de identificar la plaga causante de los daños en los cultivos de col que se detectaron en la zona agrícola de Tixtla, Guerrero, así como determinar su incidencia y severidad en ellos. Se trabajaron tres parcelas en las que se realizó la revisión de cien plantas en cada una de ellas con un sistema de muestreo aleatorio en zigzag, llevando el registro del número de plantas con larvas para determinar la incidencia de la plaga que se descubrió afectando los cultivos. Las características morfológicas del insecto plaga responsable de los daños ocasionados en hojas de col coincidieron con los reportados para *Pieris rapae* L. La cercanía de los cultivos a zonas húmedas influye con mayor presencia de la plaga. En promedio las 3 parcelas tuvieron una densidad de 74 plantas, 24 con daño producido por la plaga que representó el 32%. Estos resultados ayudaron a los productores de col de la zona de cultivo ya que han podido emplear medidas para la prevención y control de esta plaga para tener mayor rendimiento en este cultivo.

18

Palabras clave: col, plaga, cultivo, Tixtla.

² Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Chilpancingo, Guerrero. México. yolaescalante2013@gmail.com

³ Postgrado en Botánica Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km 36.5. Montecillo, Mpio. de Texcoco Edo. de Méx. jasee@colpos.mx

⁴ Escuela de Graduados e Innovación. Tecnológico de Monterrey Campus Puebla. Vía Atlxcáyotl No. 2301, Reserva Territorial Atlxcáyotl. a01127128@tec.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Abstract

Vegetable cultivation is an economic activity of vital importance due to its role in the population's food security, and cabbage is of great economic importance worldwide. In Mexico, cabbage heads the list of consumption concerning other cruciferous vegetables. In the present work, we identify the pest causing the damage to cabbage crops that we detected in the agricultural area of Tixtla, Guerrero and determine its incidence and severity. We worked on three plots and reviewed a hundred plants in each one with a random sampling system in zigzag, keeping a record of the number of plants with larvae to determine the incidence of the pest we discovered affecting the crops. The morphological characteristics of the insect pest responsible for the damage caused to cabbage leaves coincided with those reported for *Pieris rapae* L. The proximity of the crops to humid areas influences the presence of the pest. On average, the three plots had a density of 74 plants, 24 of which were damaged by the pest, representing 32%. These results helped cabbage producers in the growing area since they have been able to use measures to prevent and control this pest to achieve a higher yield in this crop.

Keywords: cabbage, plague, crop, Tixtla.

Introducción

El cultivo de hortalizas es una actividad económica de vital importancia por el papel que juega en la seguridad alimentaria de la población. De forma semejante, los problemas de salud pública (respecto a la forma de alimentación) han ido incrementando en la mayoría de los países. La forma más eficiente de contrastarlo es el cambio de los hábitos alimenticios en donde las hortalizas juegan un papel preponderante.

La col es de gran importancia económica a nivel mundial. Estas plantas se cultivan anualmente por sus hojas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas o cocidas. En México la col encabeza la lista de consumo con respecto a las demás crucíferas (brócoli, coliflor, col de Bruselas, etc.).

Las propiedades medicinales de la col son diversas entre ellas las de uso antibronquial, diurético, antidiarreico, antiulceroso y como emoliente.

19

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En México en este año la producción de col registró un total de 205,168 toneladas. Los cinco principales productores fueron: Puebla con 76,007 toneladas, Chiapas con 19,699 toneladas, Nuevo León con 19,580 toneladas, Michoacán con 16,433 toneladas y Zacatecas con 13,963 toneladas (SADR, 2022).

Entre las plagas que se presentan en el cultivo de col se encuentran: trips, minadores de hoja, pulgón, gusanos-orugas (larvas de lepidóptero), mosca blanca (de la col), escarabajo del nabo, chinches, mosca de las semillas o gusano de la raíz de la col, barrenador del tallo de la col, ácaros, caracoles y babosas (limacos) (Agricultura Canaria, 2016).

Las hortalizas de col cultivadas en la temporada de invierno ocupan un lugar importante para satisfacer las necesidades de la mayoría de las personas en todo el mundo. La col *Brassica oleracea* var. *capitata* (Linn) es un cultivo popular debido a sus valores nutricionales y económicos (Anónimo, 2019). De *Brassica oleracea* L. se derivan diferentes vegetales como el repollo, coliflor, brócoli, coles de Bruselas, etc. (Firake, 2021).

El repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) es un importante cultivo de col producida y consumida en la India, con una producción anual de 3.4 millones de toneladas (Anónimo, 2019). Del total de tierras dedicadas a la producción de hortalizas, el repollo ocupa el 4,4%, en Bengala Occidental en la India es el mayor productor con 2179 toneladas (APEDA, 2018).

Numerosos factores climáticos afectan la incidencia y el desarrollo de plagas de insectos. La comprensión de estos factores es vital para el estudio de la dinámica poblacional, la predicción de brotes de plagas y el desarrollo de estrategias de su manejo (Chandi *et al.*, 2021). Las tablas de vida desempeñan un papel importante en el manejo de plagas porque reflejan el crecimiento, la supervivencia y la fecundidad de una plaga (Nisar y Rizvi, 2021). Los estudios de tablas de vida ayudan a determinar la etapa más vulnerable para la aplicación de insecticidas en función del tiempo (Ning *et al.*, 2017).

Atunca (2023) realizó una investigación en Lima, Perú con el objetivo de determinar la incidencia de plagas sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). Para ello se evaluaron y registraron los diferentes estadios de cada insecto por brotes, hojas e inflorescencias semanalmente; así como los datos meteorológicos y labores culturales hechas. Se determinó que *Plutella xylostella* (Linneo) tuvo la mayor incidencia sobre brócoli estando presente en todas sus etapas fenológicas. Este insecto presentó una mayor población de larvas en la etapa fenológica de crecimiento

20

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



vegetativo y fue disminuyendo mientras se formaba la inflorescencia. Además, se encontraron otros insectos como gusanos de tierra *Hellula phidilealis* (Walker), *Leptophobia aripa* (Boisduval), *Brevicoryne brassicae* (Linneo) que fueron controlados por aplicaciones más enfocados a *Plutella xylostella* (Linneo).

Pieris rapae L. es originaria de Europa y se ha introducido en todos los continentes excepto en América del Sur y la Antártida (Ryan *et al.*, 2019). Las plantas de repollo, coliflor, mostaza y colza se diferencian en su susceptibilidad a plagas de insectos como *Pieris rapae* importados y plagas de insectos chupadores (Embaby y Lotfy, 2015). *Pieris rapae* L. es un insecto importante en el repollo y la coliflor, ya que en la primera semana de noviembre se registró el promedio de larvas más alto según Capinera (2018).

En un trabajo realizado por Ahmed y colaboradores (2023) se estimó la idoneidad de tres plantas hospederas, col, nabo y rábano, para la evolución y propagación de *Pieris rapae*. El período de evolución fue más corto cuando *P. rapae* se alimentó con hojas de repollo (28.5 ± 1.3 días) que cuando se crió con hojas de col y durante más tiempo cuando se alimentó con hojas de rábano (31.8 ± 1.4 días). Tuvo cinco estadios larvales, con un período total de desarrollo larval más corto (17.7 ± 1.7 días) cuando se alimentó con hojas de col y más largo con rábano (23.6 ± 1.7 días) que cuando se alimentó con hojas de nabo.

21

Pourarian y Rasipour (2016) demostraron que la biología de la fase del huevo de *Pieris rapae* tiene una duración de 5 a 7 días. El estadio larvario duró de 20 a 30 días y el de pupa, de 6 a 9 días. *Pieris rapae* tuvo una vida adulta de 7 a 10 días para machos y hembras.

Barrios-Díaz, *et. al.* en 2004 realizaron la identificación y fluctuación poblacional de plagas de col y sus enemigos naturales, calcularon la fluctuación de la densidad poblacional de los insectos fitófagos desde la siembra hasta la cosecha de la col en Acatzingo, Puebla. Los insectos plaga de este cultivo fueron: *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae*, *Copitarsia consueta*, *Trichoplusia ni*, *Estigmene acraea*, *Murgantia histrionica*, *Lygus sp.*, *Hylemya sp.* y *Liriomyza sp.*

Cabe destacar que en la familia Brassicaceae es donde se desarrollan las larvas de *Pieris brassicae*, lo que le da su nombre común de mariposa de la col. Esta mariposa puede ser considerada una especie invasora, ya que puede causar daños en los cultivos de crucíferas y umbelíferas.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En Guerrero en el ciclo 2021 la superficie sembrada de col fue de 4 Ha, la cosechada de 4 Ha, su producción de 68 Ton, con rendimiento de 17 Ton/Ha, con precio medio de rendimiento de \$ 2,500 y su valor total de producción de 170 mil pesos. En el municipio de Chilpancingo al que pertenece Tixtla, Guerrero, se reportó para la col en el año agrícola 2012 una superficie sembrada de 2.5 Ha, una superficie cosechada de 2.5 Ha, con una producción de 33.75 Ton, con un rendimiento de 13.5 Ton/Ha (Infoagro, 2022).

La microcuenca de Tixtla forma parte de la región centro del estado al este de Chilpancingo, Guerrero, en los paralelos 17°32'15" y 17°36'54" de latitud norte y en los meridianos 99°21'30" y 99°26'53" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

El clima predominante es el semicálido, A(C) W_o" (w) ig la temperatura media anual 21° C. La precipitación media anual es del orden de los 1,051.3 mm, siendo el mes más lluvioso septiembre el de mayor precipitación, en base a los datos de la estación meteorológica 12,053 (CNA, 2022) (Figura 1).

22

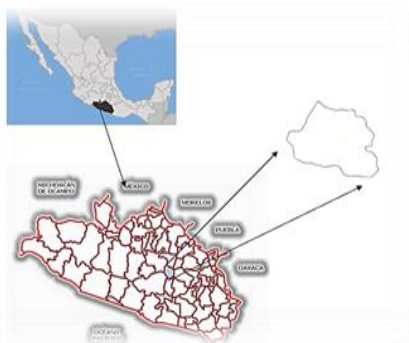


Figura 1. Mapa de localización de Tixtla, Guerrero, México.

El tipo de suelo es chernozem o negro, considerados benéficos para la agricultura. El suelo chernozem, se caracteriza por presentar una capa superior muy rica en materia orgánica y es de color negro, su nombre proviene de la palabra rusa cherno y zemljá, que significa, literalmente tierra negra. Es un tipo de suelo negro rico en humus (del 3 al 13 %), además de serlo en potasio, fósforo y microelementos. Es uno de los más fértiles para la agricultura, tiene un horizonte A rico en humus de mucho espesor, que puede medir hasta 1 metro o más.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Los principales cultivos son: maíz, frijol y hortalizas, tales como lechuga, cilantro, rábano, calabaza y tomate. Las verduras que se producen en mayor cantidad son una variedad de col china y lechuga romanita. En este lugar no hay información sobre las especies de insectos plaga ni de su incidencia poblacional en estos cultivos.

El presente trabajo se planteó con el objetivo de identificar la plaga causante de los daños en los cultivos de col que se detectaron en la zona agrícola de Tixtla, Guerrero, así como determinar su incidencia y severidad en ellos.

Materiales y Métodos

Se trabajaron tres parcelas en las que se realizó la revisión de cien plantas en cada una de ellas con un sistema de muestreo aleatorio en zigzag, llevando el registro del número de plantas con larvas para determinar la incidencia de la plaga que se descubrió afectando los cultivos. La adquisición de insectos se efectuó en forma directa la cual se hizo tomando la parte del vegetal atacado por la plaga y se desprendió de éste con cuidado si estaba accesible, o bien se abrieron manualmente las hojas hasta localizar el ejemplar.

Al localizarlos se tomaron con unas pinzas de punta roma con cuidado para no maltratar los especímenes y se fueron almacenando en frascos con alcohol al 10% para hacer la identificación de la plaga en el laboratorio. Igualmente se tomaron muestras de hojas con huevecillos y otras etapas de desarrollo de los insectos plaga ahí encontrados. Para identificar el insecto en el laboratorio sí trabajaron estos especímenes observando las características macroscópicas de los insectos para su identificación taxonómica empleando claves y material bibliográfico. También se vieron hojas con huevecillos de la plaga detectada, larvas, pupas y mariposas blancas en las parcelas de col.

En las labores culturales, las semillas fueron germinadas en almácigo, se trasplantaron al mes de crecimiento dejando espacios de 30 cm entre cada una, con separación entre hileras de medio metro, regando el suelo hasta capacidad de campo (Figura 2).

23

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Figura 2. Parcela de plantas de col (*Brassica oleracea* L.) al mes del trasplante.

El riego del suelo fue hasta capacidad de campo. Las plántulas se pasaron del almácigo al campo a los 30 días de desarrollo. El deshierbe se realizó en forma manual, manteniendo el suelo libre de malas hierbas. El cultivo es muy sensible a la sequía, por lo que se riega frecuentemente, una vez por semana. Para la recolección se cortaron por su base separándolas de los tallos. La cosecha se inició a los 90 días del trasplante y se prolongó por varias semanas (Figura 3).

24



Figura 3. Parcela de plantas de col (*Brassica oleracea* L.) a 90 días del trasplante.

En campo la incidencia se determinó revisando cien plantas de cada parcela desplazándose en zigzag (Figura 4).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



25

Figura 4. Revisión de las parcelas para la determinación de la incidencia de plaga en cultivos de col.

Resultados y Discusión

En las parcelas de estudio se observaron los daños en las plantas desde los 30 días después de que se efectuó el trasplante, estos daños se caracterizaron por lesiones que se manifestaron inicialmente como pequeñas horadaciones dispersas sobre la lámina foliar. Durante las revisiones en campo se apreció que las plantas jóvenes tenían mayor cantidad de larvas que las adultas (Figura 5, 6). Para la severidad se tomaron patrones de daño, plantas que tenían el 25% de las hojas dañadas, el 50 %, 75% y el 100%.



Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



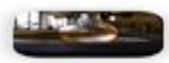
Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.



Figura 5. Planta de col con daño inicial por la plaga.



Figura 6. Planta de col con daño por la plaga visto por el haz y envés de las hojas.

Las larvas que se encontraron ocasionando perforaciones grandes e irregulares en las hojas de las plantas de col fueron de color verde, también ocasionaron destrucción completa de las hojas dependiendo del grado de infestación en el cultivo.

26

El grado de daño en la planta depende de la etapa de desarrollo en la que ataque el insecto. En las plantas jóvenes es más severo el daño que en las maduras por el tiempo en el que el insecto permanece devorando las hojas y de la madurez de los tejidos. (Figura 7 y 7A).



Figura 7. Hojas de col con daño por la plaga 25% severidad de daño.



13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Figura 7A. Parcelas de col con plantas afectadas en 50%, 75% y 100%.

El insecto adulto es una mariposa blanca con 3 a 4 manchas negras en las alas. La larva es de un color verde amarillo en el dorso y rayas oscuras en forma discontinua a los lados, tiene tres pares de patas delgadas y cinco pares de pseudopatas, estas características coinciden con la descripción realizada por Metcalf en 1982 para *Pieris rapae* L. (Figura 8).

27



Figura 8. Daños ocasionados por insecto

La taxonomía de la plaga detectada en los cultivos de col de Tixtla, Guerrero: Reino: Animalia, Filo: Arthropoda, Clase: Insecta, Orden: Lepidoptera, Familia: Pieridae, Género: *Pieris*, Especie: *P. rapae*, (Linnaeus) (Figura 9).



Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Figura 9. Identificación del insecto plaga

La densidad de plantas entre parcelas y surcos de estas fue variada. El número de plantas de col de uno de los surcos fue casi la mitad de los otros dos, respecto a las plantas con daño se tuvo un número igual de plantas atacadas, pero con relación al número total de plantas el porcentaje de daño fue mayor en el surco que tuvo menor densidad de plantas (Figura 10).

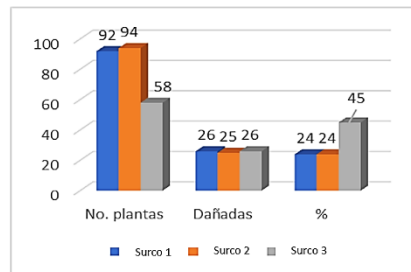


Figura 10. No. de plantas de col, plantas con daño y porcentaje de daño por plaga por surco en parcela 1.

En la parcela 2 el número de plantas de col no tuvo diferencia notable entre los surcos, en las plantas con daño hubo un poco más de plantas atacadas en el surco 3, lo que reflejó un porcentaje mayor (Figura 11).

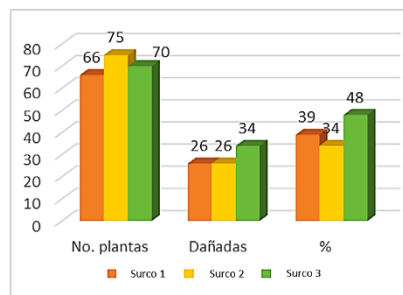


Figura 11. No. de plantas de col, plantas con daño y porcentaje de daño por plaga por surco en parcela 2.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En la parcela 3 el número de plantas de col tuvo diferencia entre uno de los surcos con los otros 2, en el surco 2 hubo más plantas atacadas y con mayor porcentaje de daño (Figura 12).

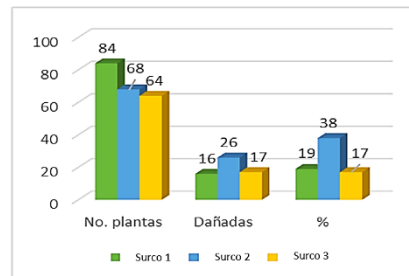


Figura 12. No. de plantas de col, plantas con daño y porcentaje de daño por plaga por surco en parcela 3.

29

Por parcela el número de plantas en la parcela 1 fue mayor que las otras dos, en plantas dañadas por la plaga la parcela 2 tuvo mayor cantidad, en relación con el porcentaje fue menor el daño en la parcela 3 (Cuadro 1). Las 3 parcelas en promedio tuvieron 74 plantas, de las cuales 24 fueron dañadas por la plaga lo que representó el 32%. Esta diferencia se considera que fue debido a las condiciones ambientales que rodearon a las parcelas, en donde hubo mayor porcentaje de daño las parcelas estuvieron cerca de un río por lo que hubo la mayor humedad circundante, está favoreció la presencia de los insectos.

Cuadro 1. Sumatoria de plantas muestreadas, plantas dañadas y porcentaje total por parcela.

Parcela	Plantas	Dañadas	Porcentaje
1	244	77	39
2	211	86	45
3	216	59	24

Comparando los resultados con lo reportado en la bibliografía por otros investigadores se tienen las siguientes consideraciones:

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Con Prado (1991) se coincide en reportar a esta plaga como una de sus principales plantas huéspedes a la col (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

La variedad de col que se cultivó en las parcelas de muestreo coincidió con las características que manifiestan Anónimo (2019) y Firake (2021), así como en la producción de esta se tiene similitud con el reporte de APEDA (2018).

Se coincide con Chandi y colaboradores (2021) en el sentido de que varios factores climáticos intervienen en la incidencia y el desarrollo de plagas de insectos, así como de que este conocimiento ayuda a la comprensión de la dinámica poblacional, la predicción de brotes de plagas y el desarrollo de estrategias de su manejo.

Los estudios del ciclo de vida de los insectos permiten determinar su etapa más vulnerable para la aplicación de insecticidas en función del tiempo en lo cual se está de acuerdo con Ning *et al.* (2017).

30

Conclusiones

Las características morfológicas del insecto plaga responsable de los daños ocasionados en hojas de col coincidieron con los reportados para *Pieris rapae* L.

La cercanía de los cultivos a zonas húmedas influye con mayor presencia de la plaga.

En promedio las 3 parcelas tuvieron una densidad de 74 plantas, 24 con daño producido por la plaga que representó el 32%.

Estos resultados ayudaron a los productores de col de la zona de cultivo ya que han podido emplear medidas para la prevención y control de esta plaga para tener mayor rendimiento en este cultivo.

En general, los procedimientos de control de esta plaga pueden hacerse empleando un proceso químico con algunas de las materias activas autorizadas como son: cipermetrin, deltametrin o indoxacarb aplicándolo pulverizado en el envés de las hojas.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Se puede optar por un método biológico usando *Bacillus thuringiensis* desde los primeros estadios de desarrollo de las larvas realizando varias aplicaciones periódicas o utilizar a *Apanteles glomeratus* el cual es un parasitoide de orugas.

Se podrán emplear medidas culturales como la colocación de trampas de feromona para la captura de adultos. También se puede controlar la presencia de la plaga eliminando las malas hierbas de la familia de las crucíferas *Diplotaxis*, *Sinapis*, *Raphanus*, de las cuales se alimentan las orugas, especialmente en su primera generación, así se consigue interrumpir el ciclo del insecto.

Literatura Citada

Ahmed, A. A. S., Eman, M. F. A., Amer, S. A. M., and Noha H.E. L. (2023). Host plant preference of *Pieris rapae* L. on various plants under laboratory conditions. *Zagazig Journal Agricultural Research*, 50 (3). pp. 335-341. <https://doi.org/10.21608/ZJAR.2023.313656>

Anónimo, 2016, "Agricultura Canaria.", *Agricultura Canaria* [Online], disponible en: <http://www.agriculturacanaria.com> [20 de agosto de 2021].

APEDA (2018). *Indian production of cabbage (HSCODE- 07051100)*. National Horticulture Board.

Atunca, S. K. V. (2023). *Incidencia de insectos plaga en brócoli (Brassica oleracea var. Italica) en Santa Rosa de Quives*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Agronomía]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5790>.

Barrios, D. Benjamín, et. al, 2004, "Identificación y Fluctuación Poblacional de Plagas De Col (*Brassica oleracea* var. Capitata) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla.", *Colegio de Postgraduados* [Online], disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2004/mar-abr/art-11.pdf> [15 de junio de 2023]

Capinera, J.L. (2018). Imported Cabbageworm, *Pieris rapae* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Pieridae). *Agricultural and Food Systems*, 2002 (8), p. 108408 <https://doi.org/10.32473/edis-in283-2000>

31

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Chandi, R. S., Kaur, A., Biwalkar, N. and Sharma, S. (2021). Forecasting of insect pest population in brinjal crop based on Markov chain model. *Journal of Agrometeorology* 23 (1). pp. 132-136. <https://doi.org/10.54386/jam.v23i1.99>

Comisión Nacional del Agua, 2022, “Consulta agosto 2023”, CNA [Online], disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/> [23 de agosto de 2023]

Embaby, E.S.M. and Lotfy, D.E.S. (2015). Ecological Studies on Cabbage Pests. *Journal of Agricultural Technology*, 11 (5). pp. 1145-1160.

Fireake, D. M. (2021). *Pieris brassicae* (large cabbage white), CABI Compendium. CABI International. Recuperado de <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.41157>

Infoagro, 2019, “Cultivo de hortalizas” SAGARPA [Online] disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/agrAvance.jsp [09 de agosto de 2023]

Metcalf, G.L. y W. P. Flint (1982) *Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control*. Editorial Continental p. 1208

Ning, S., Wenchao, Z. W., Sun, Y. and Feng, J. (2017). Development of insect life tables: comparison of two demographic methods of *Delia antiqua* (Diptera: Anthomyiidae) on different hosts. *Scientific Reports* 7 (1), p. 4821. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05041-5>

Nisar, S. and Rizvi, P. Q. (2021). Host fitness of different aphid species for *Diaeretiella rapae* (M'Intosh): A life table approach. *International Journal of Tropical Insect Science* 41 (1), pp. 787-799. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00269-7>

Pourarian, S., Shirazi, J. and Rasipour, A. (2016). An investigation on the biology and efficiency of *Trichogramma spp.* on the egg of *Pieris rapae* under laboratory conditions. *Journal of BioControl in Plant Protection* 4 (2). pp. 39-53. <https://doi.org/10.22092/BCPP.2017.112890>

Prado, E., 1991, “Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Santiago, Chile.” INIA [Online] disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/37317> [26 de julio de 2024]

32

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Ryan, S.F., Lombaert, E., Espeset, A., Vila, R., Talavera, G., Dincă, V., Doellman, M.M., Renshaw, M.A., Eng, M.W., Hornett, E.A., Li, Y., Pfrender, M.E., Shoemaker, D. (2019). Global invasion history of the agricultural pest butterfly *Pieris rapae* revealed with genomics and citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116 (1) pp. 20015–20024. <https://doi.org/10.1073/pnas.1907492116>

SADR, 2022, “Siete datos sobre la col que tal vez no conocías.”, *Gobierno de México* [Online] disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cinco-datos-sobre-la-col-que-tal-vez-no-conocias?idiom=es> [04 de septiembre de 2023]

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Conservación *In Situ* del Algodón Nativo (*Gossypium hirsutum* L.) en los Estados de Oaxaca y Yucatán, México

Claudia Pérez Mendoza⁵, Javier O. Mijangos Cortés⁶, Flavio Aragón Cuevas⁷, Manuel Flores Zárate

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo, desarrollar investigación básica para la conservación y utilización de los recursos genéticos del algodón nativo de México. Durante el periodo de 2009-2013, se realizaron diferentes actividades de investigación en el algodón (*Gossypium hirsutum* L.) En cuanto a los estudios etnobotánicos los entrevistados mencionaron que han convivido con la planta de algodón por más de cinco años y han heredado a sus descendientes el cuidado de estas plantas. En el estado de Yucatán, se identificaron nueve usos del algodón: material para curación, medicinal, ornamental, ritual religioso, alimento (en forma de pepita tostada), elaboración de artesanías, textiles, juguetes y agroindustrial. En Oaxaca, los principales usos son: ornato, material de curación, material de relleno, sombra, textil y medicinal.

34

Palabras clave: *Gossypium*, Inventario, Especies, Etnobotánica, Usos.

Abstract

The objective of this research is to develop cotton basic research for the conservation and use of the genetic resources of the native of Mexico. During the period of 2009-2013, different research activities were carried out on cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Regarding ethnobotanical studies,

⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Valle de México. Carretera Texcoco-los Reyes Km.13.5, Coatlinchán, Texcoco, CP. 56250, Estado de México, México. Autora para correspondencia: perez.claudia@inifap.gob.mx

⁶ Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo. Mérida, Yucatán. C. P. 97200. México. Correo electrónico: jomijangos@cicy.mx

⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales. Melchor Ocampo No.7, Sto. Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca C.P. 68200. Correo electrónico: aragon.flavio@inifap.gob.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



the interviewees mentioned that they have lived with the cotton plant for more than five years and have inherited their descendants the care of these plants. In the state of Yucatán, nine uses of cotton are identified: material for healing, medicinal, ornamental, religious ritual, food (in the form of a toasted seed), making handicrafts, textiles, toys and agro-industrial. In Oaxaca, the main uses are: decoration, healing material, filling material, shade, textile and medicinal.

Keywords: *Gossypium*, Inventory, Species, Ethnobotany, Uses.

Introducción

México es el centro de origen de *Gossypium hirsutum*, especie que se siembra en grandes superficies en el mundo en virtud de las buenas características de su fibra y a la importancia que tiene en la industria aceitera en el mundo, ya que la mayor cantidad de aceite se extrae de la semilla del algodón (Poehlman y Sleper, 2003). En nuestro país se han encontrado varias especies silvestres del género *Gossypium*, (*armourianum*, *lobatum*, *gossypioides*, *aridum*, *laxum*, *shwendimanii*, *turberi*, *trilobum*, *davisonii*, *turneri* y *harknesii*) y una tetraploide (*Gossypium hirsutum*) (Ulloa *et al.*, 2006; Feng *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2011; Ulloa *et al.*, 2013).

35

En México, el conocimiento del algodón data de tiempos inmemoriales, a siglos antes de la llegada de los europeos a América. Rodríguez (1976), menciona que, durante los primeros viajes de los españoles a México, encontraron que los nativos utilizaban la fibra de algodón para hacer telas y otros productos ornamentales y utilitarios. En ese contexto, Smith y Stephens (1971), mencionan que, en excavaciones arqueológicas realizadas en Coxcatlán, Pue., encontraron fragmentos de tela y bellotas grandes de algodón que datan de 5500 años A.C., y en las cuevas de Mitla, Oaxaca, se descubrieron restos de algodón con antigüedad de 700 a 1300 años A.C, respectivamente.

En México el conocimiento, evaluación y preservación de la variabilidad genética de las especies son actividades estratégicas que deben ser incluidas en los planes de desarrollo agrícola de cualquier país, ya que representan un recurso natural de riesgo continuo (Ulloa *et al.*, 2006; Pérez *et al.*, 2011). En los casos de las especies de las cuales México es centro de origen, estas actividades requieren especial atención por parte del gobierno e instituciones de investigación ya que los estudios sobre la conservación de los recursos genéticos son limitados, especialmente en el género *Gossypium*. Lo anterior es entre varias razones, por los recursos económicos insuficientes para la recolección, mantenimiento y conservación, así como a la aprobación de medidas y concesiones a instituciones del extranjero para la explotación de este género.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Con base en lo anterior, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) firmó en el año 2009 un convenio de colaboración con el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) en el marco del programa denominado “Sistema Nacional de los Recursos Fitogenéticos” (SINAREFI) con el objetivo, de desarrollar líneas de investigación básica para la conservación y utilización de los recursos genéticos del algodón nativo de México; por lo que la finalidad de este estudio fue documentar la Conservación *In Situ* del Algodón Nativo (*Gossypium hirsutum* L.) en los estados de Oaxaca y Yucatán, México.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el periodo 2009-2013 por los Estados de Oaxaca y Yucatán. Para alcanzar el objetivo, se programó atender actividades dentro del área estratégica de conservación *In Situ* conforme, al Plan de Acción del SINAREFI y que se enlistan a continuación:

36

Estudios etnobotánicos. Se realizaron viajes exploratorios por las comunidades rurales por los estados de Oaxaca y Yucatán, se recorrieron las localidades y se entrevistaron a pobladores y productores que fueron referidos como aquellos que fomentan o toleran la especie en sus parcelas. Para obtener la información se aplicó una entrevista semi-estructurada, que buscó conocer el uso, nombre vulgar e historia de los algodones colectados, registrar el uso local conocido de las plantas, tomar las coordenadas geográficas de cada localidad de colecta, unidad de producción o caserío, entre otras.

Las entrevistas se caracterizaron por: 1) ser una conversación con un propósito definido, acompañada de explicaciones etnográficas; y 2) uso de preguntas descriptivas, preguntas estructuradas y preguntas de contraste, con repetición, estimulando la ampliación de la explicación. Al momento de realizar la entrevista, se tomaron notas adicionales, fotografías y observaciones que complementaron cada entrevista, de acuerdo a lo recomendado por Alexanides (1996).

Mejoramiento participativo. Se realizaron recorridos para la recolección del germoplasma de algodón por las comunidades de la Costa Chica del Estado de Oaxaca, se realizaron entrevistas a los agricultores al respecto de la diversidad de algodones que cultivan, conservan o conocen y en

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



total se recolectaron 40 accesiones. En la comunidad de San Juan Colorado, Oaxaca se estableció un ensayo experimental (parcela de trabajo) con las 40 accesiones recolectadas.

Se caracterizó los materiales utilizando los descriptores diseñados por la UPOV (UPOV, 2001), así como el formato diseñado por la Red Algodón del SINAREFI. Se realizó mediante un evento demostrativo invitando a los agricultores (as) de las comunidades San Juan Colorado, San Pedro Siniyubi, Santa María Nutío y Pinotepa de Don Luis, que utilizan el algodón para que apoyaran en la elección de materiales sobresalientes con características deseadas según su criterio al momento de la recolección. Para ello, se aplicó una encuesta a través de formatos sencillos donde, los productores pudieron calificar y votar por el (los) material (es) que se adecue (n) a sus necesidades. Es importante mencionar, que los agricultores convocados no saben leer ni escribir y algunos de ellos solo hablan mixteco y para ello, se requirió del apoyo de algunos jóvenes nativos de las comunidades involucradas

37

Resultados y Discusión

Los estudios etnobotánicos sobre los conocimientos del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en el Estado de Yucatán se le conoce con los nombres de *Pitz* y *Tsiin taman* (Figura 1). En cuanto a los usos se identificaron nueve usos en el Estado de Yucatán clasificados, como material para curación, medicinal, ornamental, ritual religioso, alimento, producto comercial, elaboración de artesanías, textil, juguete y agroindustrial (Tovar *et al.*, 2013). Los populares usos fueron: material para curación (31.8%), seguido del uso medicinal-ornamental (22.7%) para tratar enfermedades del sistema respiratorio como el asma y la tos (Mijangos *et al.*, 2012). Con menor frecuencia (4.5%) fueron mencionados los usos como: alimento, uso en rituales religiosos, textil y material de comercio, y finalmente con menciones de 1.5% el uso artesanal y como juguete.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

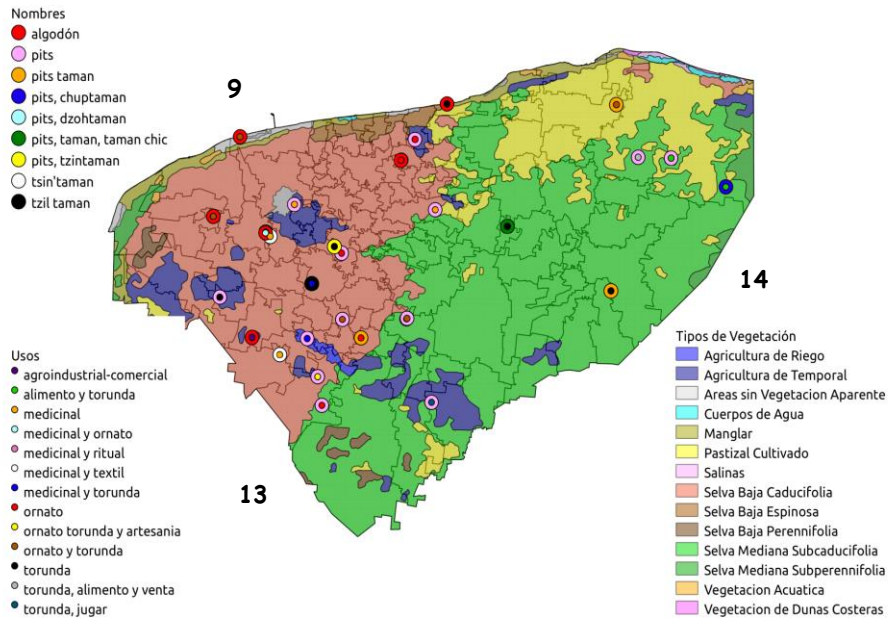
13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



38

Figura 1. Usos principales del algodón en el Estado de Yucatán. (Elaboración: Dr. Javier O. Mijangos Cortés).

Los encuestados mencionaron que los conocimientos tradicionales sobre el uso del algodón lo heredaron de sus abuelos (29%) a padres (59%) a hijos y en menor grado de parientes políticos (12%) y han convivido con la planta de algodón por más de cinco años y han transmitido a sus descendientes el cuidado de esta planta. Es importante señalar, que las personas que mantienen el recurso y que poseen el mayor conocimiento del uso del algodón se ubican en un rango de edad 56 a 70 años y se autclasificaron como Mayas-Mestizos mientras, que la población que oscila entre 36 a 40 años y la población joven tienen menos conocimientos sobre el uso de este recurso genético (Mijangos *et al.*, 2012).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

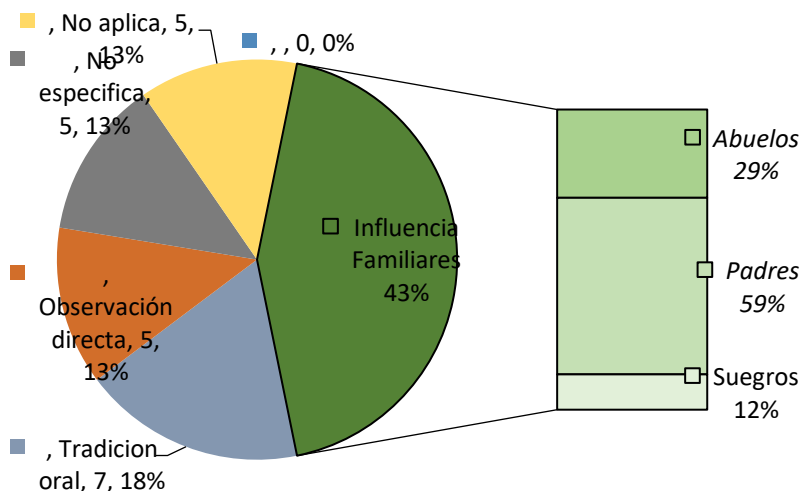
13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

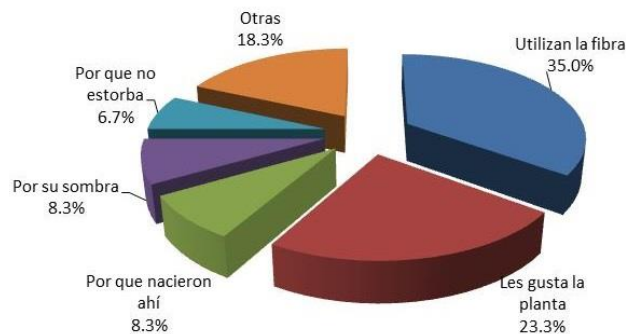
Modalidad Virtual



39

Figura 2. Grupos de influencia relacionados con la obtención del conocimiento tradicional en el Estado de Yucatán, con respecto al uso del Algodón. (Elaboración: Dr. Javier O. Mijangos Cortés).

En cuanto al estudio etnobotánico en el estado de Oaxaca el 32.1% de los entrevistados ha convivido con esta especie por más de cinco años, y otros han heredado a sus descendientes el cuidado de estas plantas. Los encuestados mencionaron que conservan las plantas de algodón porque utilizan la fibra (35.0%), les gusta la planta (23.3%), por su sombra (8.3%), porque nació en su predio (8.3%) y otras que no especificaron (18.3%; Figura 3).



Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

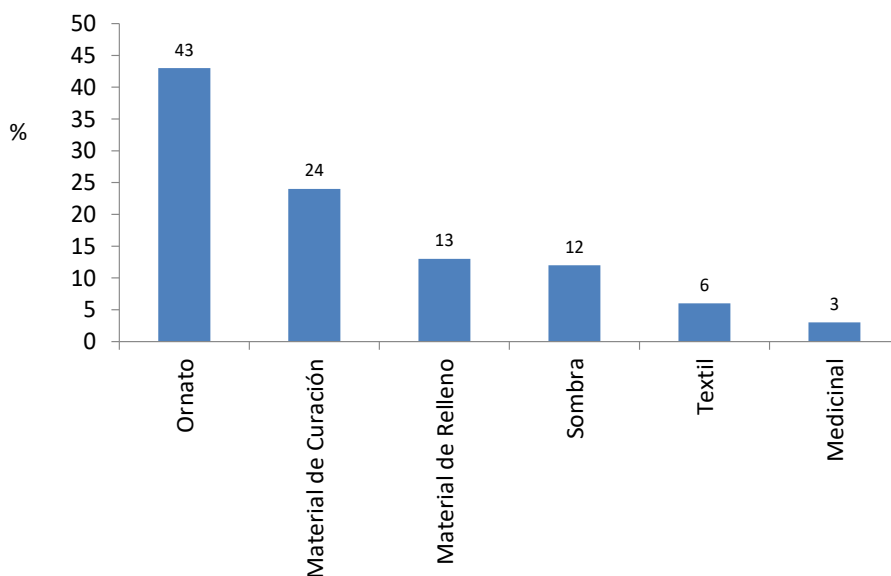


Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.



Figura 3. Motivos por los cuales las personas entrevistadas conservan sus plantas de algodón. (Elaboración Propia).

El algodón lo consideran útil por el 91.1% de las personas entrevistadas, las cuales mencionaron seis usos diferentes tanto para la planta, como para su fibra destacando los siguientes: ornato, material de curación, material de relleno, sombra, textil y medicinal (Figura 4).



40

Figura 4. Principales usos del algodón en el Estado de Oaxaca. (Elaboración Propia).

Es importante recalcar, que la mayoría de las personas entrevistadas tenían en sus predios algodón de fibra blanca (71.4%), fibra café o “coyuche” (10.7%) ambos colores (1.8%) y sin determinar la tonalidad del color de la fibra (16.1%).

En cuanto al mejoramiento participativo, se observó diversidad de coloraciones café de la especie de *Gossypium hirsutum* de fibra café. Las accesiones fueron encontradas con distinto grado de manejo: silvestres, semi- silvestres, semi-cultivadas y cultivadas. De la diversidad recolectada se ubicaron cuatro tipos de algodón que las personas diferencian y que se presentan en el Cuadro 1:



13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Cuadro 1.** Nombres en mixteco del algodón de fibra café.

No.	Nombres en Mixteco	Conceptos en español
1	Katy ya'a	Algodón café
2	Katy baá	Algodón bueno
3	Katy soundú ya'a	Algodón de palo
4	Katy yutu'un ya'a	Algodón de árbol alto

Fuente: Elaboración propia.

41

En el evento titulado: “*Selección Participativa de Variedades Nativas de Algodón Coyuche, por su Calidad de Fibra y Características Morfológicas*”, se realizó un recorrido en campo con el fin, de calificar a los mejores materiales en planta. Se expuso la colección de fibras de tono café para que los agricultores eligieran las que más les agradaban según sus criterios. Del total de las 40 accesiones solo cinco fueron las sobresalientes para los agricultores sobresalientes esto con base en las características de la planta y la fibra (Cuadro 2).

Cuadro 2. Accesiones de algodón sobresalientes por sus características morfológicas en la planta.

Entrada	Especie y Raza	Variables por las que fueron seleccionados
24	<i>G. hirsutum</i> (latifolium)	Tamaño de planta, Núm. de bellotas, tamaño de bellotas, forma de la hoja, Núm. de flores, precocidad, estructura de la planta.
7	<i>G. hirsutum</i> (morrilli)	Color de la fibra, tamaño de la flor, altura de planta, usos potenciales de la fibra (telares), tamaño de bellota, color de la flor.
26	<i>G. hirsutum</i> (latifolium)	Núm. de flores, color “coyuche” original, altura de planta, Núm. de flores, Núm. de bellotas.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



36	<i>G. hirsutum</i> (<i>latifolium</i>)	Color de fibra y usos potenciales de la misma, estructura de la planta, estructura de la planta, color de la flor.
32	<i>G. hirsutum</i> (<i>palmerii</i>)	Tamaño de planta, Núm. de bellotas, color de la planta, potencial productivo, fibra suave, fibra resistente, color de la fibra.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

1. Los entrevistados mencionaron que han convivido con la planta de algodón por más de cinco años y han heredado a sus descendientes el cuidado de estas plantas.
2. En el estado de Yucatán, se identificaron nueve usos del algodón: material para curación, medicinal, ornamental, ritual religioso, alimento (en forma de pepita tostada), elaboración de artesanías, textiles, juguetes y agroindustrial.
3. En Oaxaca, los principales usos son: ornato, material de curación, material de relleno, sombra, textil y medicinal
4. Del trabajo de Mejoramiento participativo, resultaron seleccionados de manera preliminar cinco materiales con características sobresalientes para los agricultores e investigadores y las cuales pertenecen a tres razas de la especie *Gossypium hirsutum* L.
5. De entre los materiales estudiados se encontraron algunos con características deseables en una variedad comercial del algodón (Resistencia a sales y sequía) por lo tanto serían buenos progenitores en un programa de mejoramiento genético de algodón.

42

Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), por las facilidades otorgadas a los autores para la realización de esta investigación. A la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER antes SAGARPA) por el apoyo económico para llevar a cabo la investigación.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Literatura citada

- Alexanides M. (1996). Selected guidelines for ethnobotanical research: A Field Manual Advances in Economic Botany Vol. 10.
- Feng, Ch.; Ulloa, M.; Pérez-M, C. and Stewart, J.McD. (2011). Distribution and molecular diversity of arborescent *Gossypium* species. *Botany*, Vol. 89, No. 9. pp. 615-624.
- Mijangos, C. J.O., E.A. Aguilera C., P. Simá P., M.M. Ortiz G., A.E. Navarrete Y., C. Pérez M. (2012). Aproximación etnobotánica del algodón en Yucatán. [Resumen] Memoria del XXIV Congreso Nacional y IV Internacional de Fitogenética. pp: 145.
- Pérez, M.C., M.R. Tovar G., Q. Obispo G. (2011). Conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos del algodón en México. Desplegable Informativa Núm. 2. Campo Experimental Iguala. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. 6 págs.
- Poelham, J. M. y D. A. Sleper. (2003). Mejoramiento genético de las cosechas. LIMUSA. p: 385.
- Rodríguez, V.J. (1976). *Ixtlatl*. El algodón mexicano. Fondo de Cultura Económica. 93 págs.
- Smith, C.E., Stephens, S.G. (1971). Critical identification of mexican archeological remains. *Economics Botany* 25 (2).
- Tovar, G.M.R., C. Pérez M., Q. Obispo G., J. Mijangos C., M. Pedraza S., M. Flores Z., M. Madrid C., F. Aragón C., J.F. Enríquez Q., L. Tavitas F., B. Tovar G., J. Bonilla C. (2013). Logros de investigación en algodón nativo de México. Desplegable Técnica Núm. 26. Campo Experimental Valle de México. Centro de Investigación Regional del Centro. 6 págs.
- Ulloa, M., I. Y. Abdurakhmonov, C. Pérez-M., R. Percy, J. Stewart. (2013). Genetic diversity and population structure of cotton (*Gossypium spp*) of the new world assessed by SSR Markers. *Botany*. Vol. 91, No. 4. pp. 251-259.

43

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Ulloa, M., J. McD. Stewart, E. A. García C., S. Godoy A., A. Gaytán M. and S. Acosta N. (2006). Cotton genetic resources in the western states of México: *in situ* conservation status and germplasm collection for *ex situ* preservation. Genetic Resources and Crop Evolution 53: 653–668.

Union for the Protection of new Varieties of plant (UPOV). (2001). Directrices para la Ejecución del Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad. Algodón. (En línea). Disponible en http://www.upov.int/es/about/upov_convention.htm

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Fertilización en la calidad de café (*Coffea arabica* L) ‘Geisha Enana’

Ayala-Arreola Juan⁸, Domínguez-López Bryan Alexis, Campos-Rojas Eduardo, Almaguer-Vargas Gustavo, Colinas-León María Teresa Beryl

Resumen

La calidad del café es un atributo que se aprecia a nivel nacional e internacional, existe un esfuerzo constante por monitorear las variables que afectan esta calidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de fertilizante, convencional y orgánico en la mejora de la calidad física y organoléptica del grano de ‘Geisha Enana’ en la comunidad de Huitzilán de Serdán, Puebla. Se determinó el rendimiento y se encontró que el mejor resultado lo tuvo la fertilización con DAP, Calcinit y fertilización foliar (Fruti-K más Stopit), sin presentar diferencias significativas en comparación con la fertilización orgánica. Se evaluaron las características físicas del grano. Los resultados mostraron que la fertilización orgánica propicia mayor número de defectos primarios en la zaranda 19, mientras que la fertilización con DAP y Calcinit presentó un alto porcentaje de defectos primarios y granos caracol. En cuanto la calidad organoléptica, el análisis de componentes principales mostró relación entre los tratamientos y sus efectos en la calidad del grano y la cata. Sin embargo, el manejo postcosecha influyó en la calidad física del grano, lo que sugiere la necesidad de mejorar estas últimas.

45

Palabras clave: calidad física, calidad organoléptica, rendimiento agroindustrial, orgánico.

Abstract

Given that coffee quality is an attribute valued both nationally and internationally, there is a constant effort to manage the variables affecting this quality. The aim of this study was to evaluate the effect of applying conventional and organic fertilizers on improving the physical and organoleptic quality of the ‘Geisha Enana’ coffee bean in the community of Huitzilán de Serdán, Puebla. Yield was determined, showing better results with fertilization using DAP, Calcinit and foliar fertilization ((Fruti-K plus Stopit), although there were no significant differences compared

⁸ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230, México.

Correo: ayala67755@gmail.com; badchapingo@gmail.com; educamro55@gmail.com

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



to organic fertilization. The physical characteristics of the bean were evaluated. The results showed that organic fertilization led to a higher number of primary defects in sieve 19, while DAP and Calcinit fertilization presented a high percentage of primary defects and peaberry beans. Regarding organoleptic quality, principal component analysis showed a relationship between treatments and their effects on bean quality and cupping. However, post-harvest handling influenced the physical quality of the bean, suggesting the need to improve these practices.

Keywords: physical quality, organoleptic quality, agro-industrial yield, organic.

Introducción

Como cultivo de relevancia a nivel internacional el café, juega un papel importante en la economía de más de 80 países productores, al servir como importante fuente de empleo e ingresos (Canet-Brenes & Soto-Viquez, 2017). En México, específicamente, las exportaciones muestran un crecimiento anual de 1.8 % (Rizzuto & Liliana, 2014), atribuible a la calidad distintiva de su café; permitiendo una exitosa incursión tanto en el mercado internacional como en los segmentos de especialidad (Monsalve-Vásquez, 2022).

Esta calidad que tanto gusta a nivel internacional es un atributo multifacético influenciado por la interacción de factores genéticos y ambientales, que definen los atributos físicos, organolépticos y bioquímicos del grano y la bebida (Decazy et al., 2003). Entre los atributos bioquímicos de la bebida que se han estudiado se encuentran: la concentración de cafeína y trigonelina, compuesto que contribuyen al amargor y sabor de la bebida, y son afectados negativamente por la altitud al alcanzar concentraciones en la bebida de 7 a 36 mg³ (Bicho et al., 2012; Febrianto & Zhu, 2023; Worku et al., 2018); lípidos, ácido clorogénico (sabor), precursor de aromas y sacarosa; influenciados positivamente por la altitud (Worku et al., 2018). Los atributos físicos estudiados son: el tamaño del fruto; influenciado negativamente por estrés hídrico y altas temperaturas; color; indicador de procesos oxidativos que intervienen en el sabor y aroma (Borém et al., 2013); el contenido de humedad, actividad del agua y apariencia general del grano; influenciada por los nutrientes (Rosas-Arellano et al., 2008). Entre los atributos organolépticos se encuentran el olor, fragancia, aroma y sabor, influenciados estos últimos por la temperatura promedio (Bertrand et al., 2012); sabor residual, cuerpo, acidez; afectada positivamente por altitud y sombra (Ortega & Pino, 2017; Osorio et al., 2021; Pérez & Usaquén, 2019).

46

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



A sí mismo, la calidad del grano y de bebida está influenciada también por la fertilización. Melo y Piñeros (2015) reportaron que la aplicación foliar de nitrógeno (N) y boro (B) influye en el tamaño y peso del fruto, así como en el número de frutos por rama. Anand et al., (2014) mencionaron que la caída de frutos en las primeras 11 semanas, después de plena floración, puede deberse principalmente a la mala o nula fertilización del cafetal, lo que lleva a una disminución del rendimiento.

La combinación adecuada de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) puede ser de 50 a 800 kg/ha, 0 a 400 kg/ha y de 50 a 800 kg/ha, respectivamente (Vinecky et al., 2017). Estos elementos sirven para mejorar la bioquímica del grano (contenido de sacarosa, lípidos y cafeína) siempre y cuando se apliquen de manera seccionada, es decir, tres a cuatro aplicaciones durante el año y a no más de 50 cm del tallo principal (Sadeghian, 2022). Las fuentes más comunes para aplicar estos elementos son: urea, superfosfato de calcio triple, cloruro de potasio, sulfato de potasio, nitrato de amonio, sulfato de amonio, fosfato monoamónico y fosfato diamónico (Sadeghian, 2022). El K y N, de manera individual, contribuyen al incremento del contenido de lípidos y ácido clorogénico lo mismo que en los atributos organolépticos, disminuyendo su efecto con el aumento de la radiación (30%, 50 %, 70% y 100%) (Bote & Vos, 2017) y reducción de N de 350 kg/ha a 250, 150 y 0 kg/ha (Vinecky et al., 2017). Además, estos nutrientes afectan positivamente la fragancia, aroma, y diversos sabores en taza, incluyendo matices como chocolates, caramelos y frutales, así como en la acidez y cuerpo de café (Rosas-Arellano et al., 2008; Suárez-Salazar et al., 2015).

La carencia o aplicación inadecuada de fertilizantes puede resultar en la reducción del tamaño del grano, su caída o la disminución de la masa seca del mismo (de 14.1 a 11.8 g; en 100 granos) (Anand et al., 2014; Khemira et al., 2023). Además, se destaca que el potasio (K) tiene una relación directa con la fragancia y aroma del café, siendo un factor determinante para una calidad superior, siempre y cuando su concentración no exceda 1.75 % ya que esto podría afectar negativamente la calidad del grano de café (Suárez-Salazar et al., 2015).

El calcio (Ca) mantiene una relación positiva con la acidez en taza y la fragancia y aroma (Burgos et al., 2014a; Rosas-Arellano et al., 2008). En tanto que, el magnesio (Mg) se suma a la complejidad de la fertilización al influir específicamente en el aroma del café (Puerta-Quintero, 2013). A pesar de estos resultados, Jaramillo-Botero (2010) sugiere que la fertilización no tiene un impacto significativo en el rendimiento de café, pues no influye en la cantidad de nudos productivos ni en el número de hojas en comparación con factores como la sombra y el riego.

47

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Por tanto, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes, convencionales y orgánicos (composta de cascarilla de café y foliar) en la mejora de la calidad física y organoléptica del grano de café en la variedad ‘Geisha Enana’ en la localidad de Huitzilán de Serdán, Puebla.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en el municipio de Huitzilán de Serdán, Puebla, en la región cafetalera de Zapotitlán (19° 51' 00"-21° 10' 00" LN y 97° 36' 18"-97° 51' 00" LO). Las condiciones climáticas en la región se caracterizan por tener una temperatura promedio anual de 18.5 °C, precipitación media de 2,142 mm anuales, 140 días lluviosos en promedio y 24 días con niebla al año (Morales-Ramos et al., 2021). El pH de la zona de estudio es ácido, con contenido de materia orgánica (MO) medio, niveles de nitrógeno (N), fósforo (P), magnesio (Mg) y calcio (Ca) bajos y niveles de potasio (K), de acuerdo con la escala propuesta por Sadeghian, (2013) (Cuadro 1).

48

Cuadro 1. Análisis de suelo de la parcela.

Muestra	pH 1:2	CE 1:2	MO %	N	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CIC	Dap
		Ds/m		mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	mg kg-1	Cmol(+) kg-1	Ton m ⁻³
1	4.60	0.15	9.06	36.96	1.74	145.16	93.56	46.00	19.34	0.91
2	4.56	0.19	9.66	46.03	3.50	210.84	164.28	43.38	21.26	0.96
3	5.20	0.08	7.28	25.20	0.12	227.68	270.04	82.54	19.68	0.94
Promedio	4.80	0.10	8.70	36.10	1.80	194.6	176.0	57.30	20.10	0.94
Cmol/kg				0.0036		0.5	0.9	0.50		
Sadeghian*	Bajo		medio	bajo	bajo	alto	bajo	bajo	medio	

*Fuente Sadeghian (2013).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El experimento se inició el 27 de febrero de 2022. Se utilizaron 15 plantas de café (*Coffea arabica* L.) ‘Geisha Enana’, en su segundo año de producción. Las plantas fueron sometidas previamente a prácticas agronómicas tradicionales, que incluyeron deshierbes manuales, fertilización con la fórmula 19-4-19-3 Mg-2 S-12 B-1 Zn tres veces al año (julio-agosto, octubre-noviembre y abril-mayo), y podas de saneamiento en los meses de junio, julio y agosto.

Se emplearon tres bloques con 5 plantas cada uno. Se seleccionaron plantas lo más uniforme posible. Se dejaron 8 filas de plantas entre bloque para que sirviera como barrera. Cada planta fue tratada como unidad experimental. La fertilización se asignó aleatoriamente en las 15 plantas considerando el diseño experimental (bloques completamente al azar; DBCA), con aplicaciones realizadas el 27 de julio (granular), el 7 de agosto (foliar), y el 22 de octubre (granular y foliar) en el año 2022. Todas las aplicaciones se realizaron durante la etapa fenológica ‘desarrollo del fruto’ (7).

49

Durante la primera aplicación de fertilizantes, se aportaron 7 kg de composta, siguiendo las indicaciones de Sadeghian (2013). Además, se utilizó la mitad del fertilizante DAP y la mitad de Calcinit según el tratamiento asignado (Cuadro 2). La mezcla de fertilizante se colocó alrededor del árbol a unos 20 cm del tallo mediante la técnica de medialuna asegurándose de que estuviera en contra de la pendiente.

Cuadro 2. Tratamientos de fertilización en café ‘Geisha Enana’.

Tratamiento	Fuentes de fertilización	Concentración del fertilizante	Dosis total (g o ml/l)
Fertilización orgánica (T1)	Cascarilla de café		14,000
	Fruti-K	10-05-30-2.4 S-01 B-05 Zn	11
	Stopit	00-00-00-12 Ca	3
Fertilización (T2)	DAP	18-46-00	31
	Calcinit	15.5-00-00-26 Ca	144
Fertilización (T3)	DAP	18-46-00	50
	Calcinit	15.5-00-00-26 Ca	149
	Fruti-K	10-05-30-2.4 S-01 B-05 Zn	11
	Stopit	00-00-00-12 Ca	3
Fertilización orgánica y química (T4)	DAP	18-46-00	50
	Calcinit	15.5-00-00-26 Ca	149

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



	Efisoil Blackpot	03-00-52	2.25
Testigo regional (T5)	Hydran	19-04-19-3 Mg-02 S-0.12 B-0.1 Zn	80

Las dosis se determinaron siguiendo las recomendaciones de CENICAFE, 2017.

La fórmula de fertilización, considerando los análisis de suelo se muestra en la Cuadro 3.

Cuadro 3. Formula de fertilización ajustada a Huitzi café.

Elemento	Propuesta CENICAFÉ (kg·ha·año)	Adaptación (kg·ha·año)	Datos adicionales (CENICAFÉ)	Datos adicionales (Huitzi)
Nitrógeno (N)	300	120	7,500 plantas/ha	3,000 plantas/ha
Fosforo (P)	40-60	20-40*		
Potasio (K)	260-300	104		
Magnesio (Mg)	0-40	16		

*Niveles de fosforo utilizados en los tratamientos.

Los frutos se cosecharon individualmente al presentar un color rojo intenso (88), posteriormente se almacenaron en bolsas de papel Kraft marcadas con la fecha, bloque y tratamiento, se contaron y pesaron, obteniendo así, el peso promedio de los frutos por tratamiento. A continuación, se despulparon manualmente y se fermentaron por 24 h. Posteriormente fueron lavados y expuestos al sol aproximadamente 24 h para secarlos de acuerdo con el proceso de beneficio húmedo.

Una vez secos, se calculó el rendimiento agroindustrial de cereza a pergamino (C-P) y pergamino a verde (oro; P-V) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de cereza (gr)} \cdot \text{factor de rendimiento (x)}}{\text{peso de café (x)}} \quad (1)$$

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Donde x hace referencia a 57.5 kg de café pergamino y a 45.5 kg de café oro, equivalentes a un quintal (López-García et al., 2016).

Se seleccionaron 100 frutos para hacer evaluaciones en verde (oro), por triplicado, se determinó la correlación entre el peso y la actividad del agua mediante un análisis de correlación de Pearson siguiendo la metodología de López-García et al. (2016). Las lecturas de actividad de agua se realizaron con un medidor para alimentos WA-60 MeterTo. Posteriormente se evaluó el efecto de los tratamientos en el peso del grano de café pergamino mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) utilizando SAS versión 11.

Luego de estas pruebas, el café pergamino no utilizado se mezcló considerando los tratamientos aplicados, y se formaron tres repeticiones de cada uno para su trillado y evaluación física. Se caracterizó el café según su tamaño y defectos (planchuela, triángulos, elefante, concha, quebrado y caracol) utilizando zarandas de 19/64", 18/64", 17/64", 16/64", 15/64". Estas determinaciones se hicieron siguiendo la norma mexicana NMX-F-586-SCFI-2008 y el manual de la Specialty Coffee Association 2018 (SCA). Posteriormente, fueron tostados en una tostadora Probat-werke 2017, utilizando una rampa de temperatura inicial de 180 °C reducida gradualmente a 175-170 °C durante 12 minutos. Consecutivamente se obtuvo el rendimiento de café verde a tostado y se evaluó el color con un colorímetro 3NH NR60CP, siguiendo el manual de la SCA "Roast Color Classification System" de 1995. Del café sano resultante se pesaron 100 g por tratamiento para determinar humedad y actividad del agua. Con el café ya tostado se realizó una evaluación organoléptica.

51

Por lo cual se pesaron 12 g de café tostado por cuadruplicado por tratamiento, utilizando una balanza Ohaus Scoul-5854. Los tazones de porcelana se etiquetaron con códigos de Excel para una evaluación anónima. La mesa de catadores incluyó un catador Q-Grader y tres estudiantes con experiencia. Se utilizó un formato de evaluación conforme a la metodología de Partida (2018) y el manual "Coffee Flavor MAP" 2016.

Resultados y discusión

La evaluación agroindustrial C-P mostró que las plantas con T5 presentaron un mejor rendimiento (215), seguido de T4 (218), T3 (238), T2 (244) y por último T1 (264), es decir, que al evaluarse estas variables el tratamiento testigo fue el mejor. Estos resultados se aproximan a lo indicado por López-García et al., (2016), quienes registraron rendimientos entre 238 y 271 kg.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En cuanto al rendimiento P-V, T1 sobresalió con 51 kg, seguido por T5, T3 y T4 con 56, 57 y 58 kg respectivamente, y T2 con 59 kg. Un quintal de café verde equivale a 46 kg. Las fluctuaciones en los rendimientos podrían atribuirse a las variaciones climáticas, especialmente en las temperaturas y la precipitación anual (Morales-Rojas et al., 2020). Investigaciones previas indican que temperaturas superiores a 23 °C o inferiores a 18 °C, junto con precipitación mensual promedio por debajo de 125 mm/mes, pueden afectar el amarre y tamaño del fruto (Chaves-Barrantes & Gutiérrez-Soto, 2016). Además, se ha observado que el sombreado “moderado” o “profundo” ha sido asociado con la generación de granos más grandes (Morais et al., 2006), una característica que se observó en las condiciones experimentales descritas por López-García et al., (2016). Así mismo, la baja fertilidad del suelo está relacionada con el bajo rendimiento (Ferreira et al., 2024). Esta baja fertilidad está influenciada por el pH (indicador biológico-físico-químico) ya que puede generar deficiencias nutrimentales (principalmente Ca^{2+} y Mg^{2+}) y afecta el contenido de MO que este a su vez está asociado con la población y diversidad de microorganismos del suelo (Ferreira et al., 2024). El peso promedio del fruto fue más alto en T3 (1.9 g), y T2 (1.8 g) (Cuadro 4).

52

Cuadro 4. Rendimiento de cereza a pergamino, pergamino a verde y peso promedio del fruto por tratamiento.

Tratamiento	C-P (kg)	P-V (kg)	Peso promedio del fruto
T1	264.0	51.0	1.7
T2	244.0	59.0	1.8
T3	238.0	57.0	1.9
T4	218.0	58.0	1.7
T5	215.0	56.0	1.7

El análisis de la relación entre el peso y la actividad de agua (A_w ; por sus siglas en inglés) mediante un análisis de correlación de Pearson mostró una relación positiva entre el peso y A_w (0.16268), sin embargo, según Bradrunanto et al., 2024 este valor bajo puede explicarse por la manipulación del grano al momento de sacarlo de la bolsa y tener contacto con el medio ambiente. (Mutovkina & Bredikhin, 2023).

Este resultado permitió analizar el efecto de los tratamientos sobre el peso del grano (oro) en 100 g no encontrándose diferencias significativas entre ellos ($P \leq 0.05$ y una DMS de 1.6).

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Sin embargo, los promedios obtenidos de Aw sugieren una calidad óptima del grano de café (0.57) permitiendo un buen manejo además de presentar un contenido de humedad entre el 12 % , permitiendo obtener un café suave (Specialty Coffee Association, 2018). De acuerdo con los estándares de la Specialty Coffee Association (2018), el café de especialidad se caracteriza por presentar una Aw inferior a 0.70, lo que indica estabilidad frente al deterioro por microorganismos, presentándose este café como de especialidad. Aunque se debe tener en cuenta que las oscilaciones entre el 10 y 12 % de humedad del grano influyen en la calidad de la bebida debido a que generan densidades de grano entre 812 y 836 g/l viéndose afectado el proceso de tostado (Méndez-Parra et al., 2019; Puerta-Quintero, 2006).

En la evaluación física del grano se obtuvieron porcentajes elevados de manchas, superando el 20%; quedando T4 como el mejor con porcentaje de mancha del 28.33 % y T2 como el peor con un porcentaje de mancha del 38.33 %. Esto sugiere un manejo deficiente durante el proceso de secado y almacenamiento del grano, aunque se encuentra dentro de los rangos observados en algunos países como Brasil (Mutovkina & Bredikhin, 2023; Puerta-Quintero, 2000).

53

El rendimiento por tratamiento (g) se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. Rendimiento (pergamino) y tamaño (Z) del grano de café (g) del ciclo 2022-2023 de 'Geisha Enana'.

Tratamiento	Cosecha (kg/planta)	Z19	Europea (Z17, Z18)	Americana (Z15, Z16)	Z0
1	0.31	43	38	16	3
2	0.31	51	32	14	3
3	0.31	56	30	12	2
4	0.48	53	31	14	2
5	0.25	49	33	15	2

El tamaño del grano es una característica importante en el comercio, pues define el tipo de mercado al que puedes ingresar (europeo o americano) (Escamilla-Prado et al., 2015; López-García et al.,

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



2016), siendo el mercado europeo el que exige granos grandes (zaranda 17 y 18); en cambio la preparación americana requiere granos de la zaranda 15 y 16 (López-García et al., 2016).

Al considerar las calidades del grano según su tamaño encontramos tres grupos para la calidad europea y dos grupos para la calidad americana según una prueba de Tukey con un $\alpha = 0.05$ y una DMS de 3.46 y 2.94 respectivamente (cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias para calidad europea y americana del ciclo 2022-2023 de ‘Geisha Enana’.

Tratamiento	Europea		Americana	
1	38.00	A	16.33	A
2	31.66	B	14.00	A
3	29.66	Cb	11.66	Ba
4	30.66	Cb	14.00	Ba
5	33.33	B	14.66	B

54

Al evaluarse los defectos, T1 presentó un mayor número de defectos primarios para la preparación europea considerando una DMS de 13.52 y un $\alpha = 0.05$ mediante una prueba de Tukey (Cuadro 7). Al evaluarse los defectos en la preparación americana no existieron diferencias significativas considerando un coeficiente de variación de 34.62 y una DMS de 19.53.

Cuadro 7. Comparación de medias de defectos primarios en preparación europea y americana de ‘Geisha Enana’.

Tratamiento	Europea		Americana	
1	49.00	A	20.66	A
2	35.00	B	30.66	A
3	29.66	B	18.33	A

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



4	25.66	B	19.00	A
5	30.00	B	16.33	A

Al referirnos a las anomalías de los granos, encontramos porcentajes bajos en triángulo, caracol y concha (cuadro 8)

Cuadro 8. Porcentaje de anomalías del grano de la cosecha 2022-2023 de café ‘Geisha Enana’.

Tratamiento	Planchuelas (%)	Triángulo (%)	Concha (%)	Caracol (%)
1	91.66	2.16	1.56	4.76
2	89.66	1.2	1.16	7.76
3	93.33	0.53	0.80	4.63
4	94.46	0.26	0.86	4.10
5	91.56	0.10	1.06	7.13

El análisis de componentes principales (PCA) mostró que las plantas tratadas con T5 y T1 tienen efectos similares al obtener granos que ocupan la zaranda 18 y 16. Sin embargo, las plantas fertilizadas con T1 muestran mayor relación con los defectos en la zaranda 19. Por otro lado, las plantas con el T2 presentan un mayor porcentaje de defectos primarios para preparación americana lo mismo que una mayor concentración de granos caracol (Figura 1).

55

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

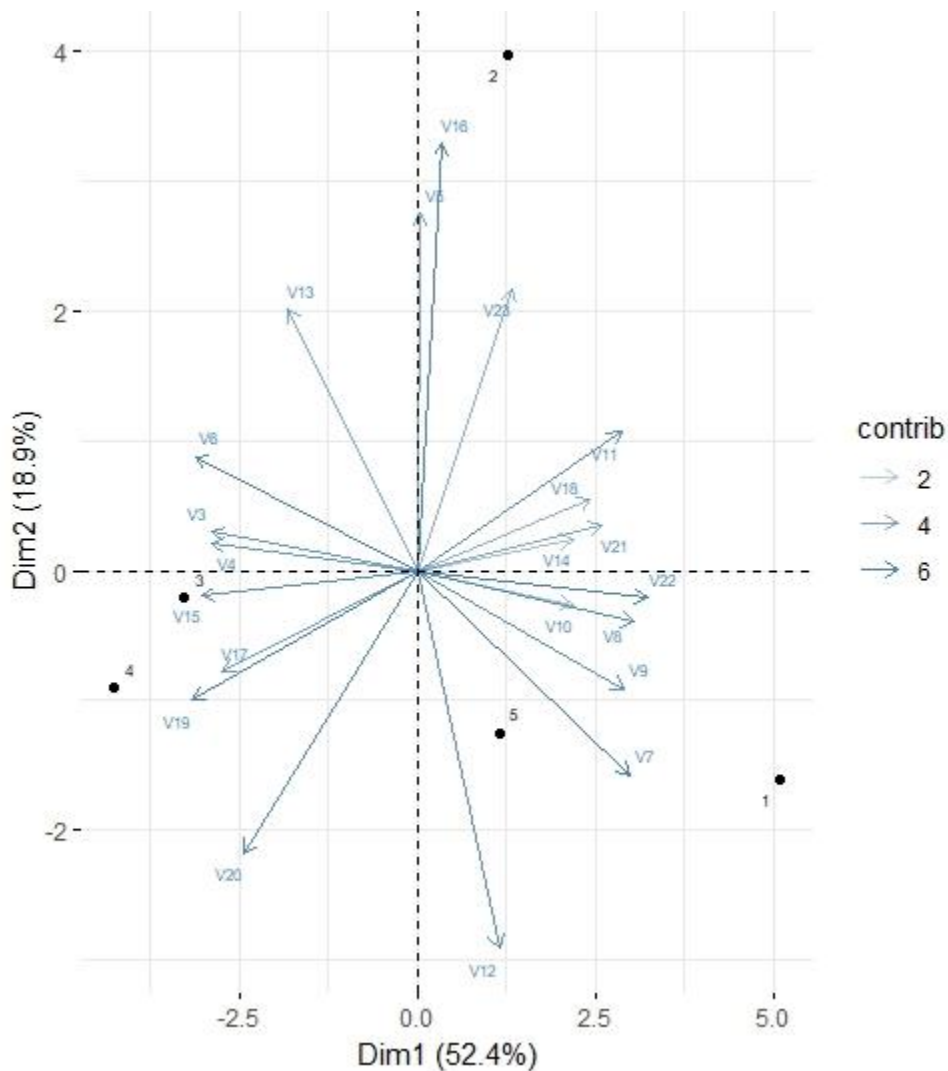
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



56

Figura 1. Diagrama de variables físicas en café 'Geisha Enana'.

Las variables físicas (V) para el cultivar Geisha Enana se muestra en el cuadro 9.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro 9. Variables físicas del PCA para café 'Geisha Enana'.

Variable	Nomenclatura
Porcentaje de humedad	V1
Actividad del agua (AW)	V2
Peso en pergamino	V3
Peso en grano verde	V4
Rendimiento agroindustrial CV/CP	V5
Z19	V6
Z18	V7
Z17	V8
Z16	V9
Z15	V10
Z0	V11
Porcentaje de Z19 para defectos primarios	V12
Porcentaje de Z19 para defectos secundarios	V13
Porcentaje de defectos primarios en preparación europea	V14
Porcentaje de defectos secundarios en preparación europea	V15
Porcentaje de defectos primarios en preparación americana	V16
Porcentaje de defectos secundarios en preparación americana	V17

57

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Porcentaje de Z0 para defectos primarios	V18
Porcentaje de Z0 para defectos secundarios	V19
Granos tipo planchuela	V20
Granos tipo triángulos	V21
Granos tipos concha	V22
Granos tipo caracol	V23

La correlación obtenida nos muestra que las variables que mayor efecto tienen son 6, 4 y 2. Además, el T1 está correlacionado con los granos concha (0.95) y granos en la zaranda 17 (0.89). T2 con los granos en zaranda 18 (0.88) y T3 está correlacionado negativamente con los defectos secundarios en la preparación europea (- 0.88).

58

El análisis de componentes principales de la cata muestra que el efecto de la aplicación de T1 es distinto al de T5, mientras que presenta similitudes con el del T4. La bebida que resulta de la aplicación de T2 permanece sin coincidir con ningún tratamiento (Figura 2).

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

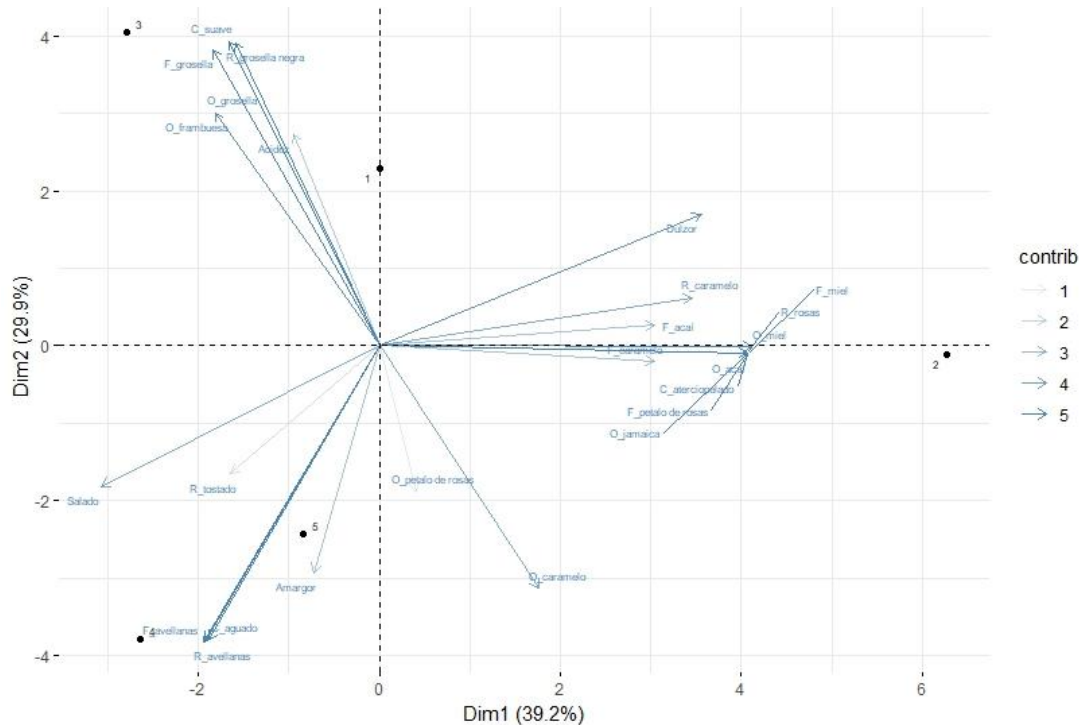
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



59

Figura 2. Diagrama de las variables y tratamientos en el PCA.

El comportamiento de la dimensión dos del PCA, que explica el 39.2 % de los resultados se debe principalmente al olor a miel y el regusto a rosas, presentes en la bebida resultado del T2 (Cuadro 30).

Cuadro 10. Variables principales de la cata.

Dimensión 1	Correlación	P. value	Dimensión 2	Correlación	P. value
O_miel	0.95	0.01*	C_suave	0.91	0.02*
R_rosas	0.94	0.01*	R_grosella negra	0.90	0.03*

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



O_acaí	0.94	0.01*	F_grosella	0.88	0.04*
C_aterciopelado	0.94	0.01*	C_aguado	-0.88	0.04*
F_pétalo de rosas	0.94	0.01*	R_avellanas	-0.88	0.04*
O_jamica	0.94	0.01*	F_avellanas	-0.88	0.04*
F_miel	0.94	0.01*			

*Son significativos

Las diferencias en la dimensión dos se muestran debido al cuerpo suave y regusto a grosella negra presente en el grano de las plantas tratadas con T3 y T1. El cuerpo aguado, regusto a avellanas y sabor a avellanas afectan de manera negativa a la bebida de las plantas tratadas con T4 y T5.

60

Conclusiones

Se debe considerar una evaluación por más tiempo de los tratamientos, ya que, aunque no se observaron diferencias en el rendimiento de cereza y pergamino, hubo diferencias cuantitativas entre tratamientos.

El uso de fertilizante orgánico (composta), se presenta como una alternativa a la fertilización química, dado sus resultados en la evaluación física y organoléptica, además, esta opción puede contribuir a reducir los costos de producción sin menoscabar producción.

Es importante señalar que la calidad física del grano se vio afectada por el manejo postcosecha, específicamente en el secado y almacenamiento, lo que complicó la evaluación de los efectos de los tratamientos. Sin embargo, se observaron diferencias en el tamaño y distribución del grano en las zarandas.

En cuanto a la calidad de la bebida, se observa que el tratamiento dos podría ser una opción viable para incursionar en mercados de café de especialidad, al favorecer la presencia de notas aromáticas a miel y rosas. Además, el tratamiento uno destaca como alternativa, con notas a frambuesa y un cuerpo suave, en contraste con el tratamiento cinco, que presenta notas a avellanas y un cuerpo aguado.

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Literatura citada

- Anand, C. G., Kumar, P., & D'souza, G. F. (2014). Pre-mature fruit drop and coffee production in India: A review. *Indian Journal of Plant Physiology*, 19(3), 230-237.
<https://doi.org/10.1007/s40502-014-0102-y>
- Badrnanto, Wahyuni, W. T., Farid, M., Batubara, I., & Yamauchi, K. (2024). Antioxidant components of the three different varieties of Indonesian ginger essential oil: In vitro and computational studies. *Food Chemistry Advances*, 4, 100558.
<https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100558>
- Bertrand, B., Boulanger, R., Dussert, S., Ribeyre, F., Berthiot, L., Descroix, F., & Joët, T. (2012). Climatic factors directly impact the volatile organic compound fingerprint in green Arabica coffee bean as well as coffee beverage quality. *Food Chemistry*, 135(4), 2575-2583. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.060>
- Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C., & Lidon, F. C. (2012). Chemical descriptors for sensory and parental origin of commercial *Coffea* genotypes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(7), 835-842.
<https://doi.org/10.3109/09637486.2012.676027>
- Borém, F. M., Ribeiro, F. C., Figueiredo, L. P., Giomo, G. S., Fortunato, V. A., & Isquierdo, E. P. (2013). Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. *Journal of Stored Products Research*, 52, 1-6.
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2012.08.004>
- Bote, A. D., & Vos, J. (2017). Tree management and environmental conditions affect coffee (*Coffea arabica* L.) bean quality. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 83(1), 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.09.002>
- Burgos, E. R., Cano, G. A. V., & Salazar, J. C. S. (2014). Fuentes de variación que tienen efecto sobre los atributos sensoriales de taza en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en el sur de Colombia. 1(1).
- Canet-Brenes, G., & Soto-Viquez, C. (2017). *Caficultura: Panorama actual en América Latina*. bba.
- Chaves-Barrantes, N. F., & Gutiérrez-Soto, M. V. (2016). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. I. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 237. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21903>

61

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



- Decazy, F., Avelino, J., Guyot, B., Perriot, J. J., Pineda, C., & Cilas, C. (2003). Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. *Journal of Food Science*, 68(7), 2356-2361. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05772.x>
- Febrianto, N. A., & Zhu, F. (2023). Coffee bean processing: Emerging methods and their effects on chemical, biological and sensory properties. *Food Chemistry*, 412, 135489. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135489>
- Ferreira, S. C. D. O., Regina, G. C., Lilla, R., De Medeiros, O. S. R., Costa, R. G., Gonçalves, R. C. A., Antonio, S. E., Luchiari, junior A., & Vieira, K. L. (2024). Summarizing soil chemical variables into homogeneous management zones – case study in a specialty coffee crop. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100418. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100418>
- Khemira, H., Medebesh, A., Hassen Mehrez, K., & Hamadi, N. (2023). Effect of fertilization on yield and quality of Arabica coffee grown on mountain terraces in southwestern Saudi Arabia. *Scientia Horticulturae*, 321, 112370. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112370>
- López-García, F. J., Escamilla-Prado, E., Zamarripa-Colmenero, A., & Cruz-Castillo, J. G. (2016). Rendimiento y calidad de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México [Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México]. 39(3), 297-304.
- Méndez-Parra, R. M., Carmona-Tabares, P. C., & Molina-Díaz, O. E. (2019). Evaluación del efecto de tres niveles de tostión en la calidad en taza de algunas variedades de café de la especie *Coffea arabica* L. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 31(1), 54-61. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol31n1.277>
- Monsalve-Vásquez, M. (2022). Eficacia de sistemas expertos en la selección de granos de café (*Coffea arabica*): Una revisión sistemática. *Revista Amazonía Digital*, 1(1), 163. <https://doi.org/10.55873/rad.v1i1.163>
- Morais, H., Caramori, P. H., Ribeiro, A. M. D. A., Gomes, J. C., & Kogushi, M. S. (2006). Microclimatic characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeon pea in Southern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(5), 763-770. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500007>
- Morales-Rojas, E., Chavez Quintana, S., Veneros Guevara, J., Díaz Ortiz, E., Sánchez Santillan, T., & García Rosero, M. (2020). Efectos del cambio climático en fincas cafetaleras: Una

62

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



revisión bibliográfica con énfasis en Perú. *Apuntes Universitarios*, 11(1), 55-71.

<https://doi.org/10.17162/au.v11i1.547>

- Morales-Ramos, V., Escamilla-Prado, E., Muñoz-Rodríguez, M., Velázquez Morales, J. A., & Spinoso-Castillo, J. L. (2021). *Perfiles de calidad del café de México* (primera). Editorial del Colegio de Postgraduados.
- Mutovkina, E. A., & Bredikhin, S. A. (2023). Analysis of coffee thermophysical changes during roasting using differential scanning colorimetry. *Food Science and Technology*, 43, e119722. <https://doi.org/10.1590/fst.119722>
- Ortega, A., & Pino, J. (2017). Revisión de publicaciones relacionadas con el aroma del café durante 1960-2016. *Ciencia y tecnología de alimentos*, 27(3).
- Osorio, V., Pabón, J., Calderón, P. A., & Imbachi, L. C. (2021). Calidad física, sensorial y composición química del café cultivado en el departamento del Huila. *Revista Cenicafé*, 72(2). <https://doi.org/10.38141/10778/72201>
- Pérez, V. O., & Usaquén, J. P. P. (2019). *Factores e indicadores de la calidad física, sensorial y química del café*. 27.
- Puerta-Quintero, G. I. (2000). *Beneficie correctamente su café y conserve la calidad de la bebida*.
- Puerta-Quintero, G. I. (2006). *La humedad controlada del grano preserva la calidad del café*.
- Puerta-Quintero, G. I. (2013). Calidad del café. *CENICAFÉ*, 3.
- Rizzuto, Q., & Liliana, M. (2014). El mercado mundial del café: Tendencias recientes, estructura y estrategias de competitividad. *Visión Gerencial*, 2.
- Rosas-Arellano, J., Escamilla-Prado, E., & Ruiz-Rosado, O. (2008). *Relación de los nutrimentos del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico*. 6(4).
- Sadeghian, S. (2022). *Nutrición del café. Consideraciones para el manejo de la fertilidad del suelo*. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0017>
- Specialty Coffee Association. (2018). *The washed Arabica green coffee defect guide* (Edition No. 3, Vol. 3). Specialty Coffee Association.
- Suárez-Salazar, J. C., Rodríguez-Burgos, E., & Duran-Bautista, E. H. (2015). Efecto de las condiciones de cultivo, las características químicas del suelo y el manejo de grano en los atributos sensoriales de café (*Coffea arabica* L.) en taza. *Acta Agronómica*, 64(4). <https://doi.org/10.15446/acag.v64n4.44641>
- Vinecky, F., Davrieux, F., Mera, A. C., Alves, G. S. C., Lavagnini, G., Leroy, T., Bonnot, F., Rocha, O. C., Bartholo, G. F., Guerra, A. F., Rodrigues, G. C., Marraccini, P., & Andrade, A. C. (2017). Controlled irrigation and nitrogen, phosphorous and potassium

63

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



fertilization affect the biochemical composition and quality of Arabica coffee beans. *The Journal of Agricultural Science*, 155(6), 902-918.

<https://doi.org/10.1017/S0021859616000988>

Worku, M., De Meulenaer, B., Duchateau, L., & Boeckx, P. (2018). Effect of altitude on biochemical composition and quality of green arabica coffee beans can be affected by shade and postharvest processing method. *Food Research International*, 105, 278-285. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.016>

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Biofertilizante de Estiércol de Gallina (*Gallus gallus domesticus*) para la Fertilidad de Suelos y Nutrición de Cultivos

Martínez Felipe Clemente Xavier⁹, Galán Reséndiz Miriam Bongiovanni Marcos Darío¹⁰,
Marzari Rosana

Resumen:

El estiércol de gallina se considera como un excelente abono si es empleado de una forma correcta. La gallinaza procesada puede contribuir a incrementar la producción agrícola, aporta nutrimentos esenciales como el N, P y K. Los objetivos fue evaluar el contenido nutrimental y el desarrollo vegetativo de las etapas vegetativas de las plantas de trigo. La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Río Cuarto, de la Provincia de Córdoba, Argentina, en el invierno de 2023 durante los meses de junio a agosto. Para comparar la efectividad del biofertilizante se compararon los tratamientos: biofertilizante (BF), estiércol de gallina fresco (E), fertilizante químico (FQ) y testigo (T), se realizó un análisis general de suelo y de las soluciones empleadas. Los resultados de los análisis de las soluciones del biofertilizante y del estiércol maduro presentaron comportamientos similares en pH, CE (dS/m), nitrógeno total (%) y fósforo (mg kg⁻¹). El análisis del suelo donde se cultivó el trigo presentó una baja fertilidad; se observó que la aplicación del biofertilizante 1 (BF1) obtuvo el mayor crecimiento observado en altura de las plantas. De manera general, las características de alturas de las plantas de trigo fueron similares entre los tratamientos y de manera concisa el análisis estadístico definió las particularidades del total de las alturas. En conclusión, el biofertilizante fue satisfactorio de manera de nutrimentos a las plantas y en la fertilidad del suelo.

65

Palabras clave: Gallinaza, biofertilizante, etapas vegetativas, trigo.

⁹ Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230, MÉXICO.

¹⁰ Facultad Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto ruta 36km 601 (5800) Río Cuarto, Córdoba, ARGENTINA.

Correo: al19114618@gmail.com; mgalanr@chapingo.mx; mbongiovanni@ayv.unrc.edu.ar

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Abstract:**

Chicken manure is considered an excellent fertilizer if used correctly. Processed poultry manure can contribute to increase agricultural production, providing essential nutrients such as N, P and K. The objectives were to evaluate the nutrient content and vegetative development of the vegetative stages of wheat plants. The research was carried out at the National University of Rio Cuarto, Province of Cordoba, Argentina, in the winter of 2023 during the months of June to August. To compare the effectiveness of the biofertilizer, the following treatments were compared: biofertilizer (BF), fresh chicken manure (E), chemical fertilizer (CF) and control (T), and a general analysis of the soil and the solutions used was carried out. The results of the analysis of the biofertilizer and mature manure solutions showed similar behaviors in pH, EC (dS/m), total nitrogen (%) and phosphorus (mg kg⁻¹). The analysis of the soil where wheat was grown showed low fertility; it was observed that the application of biofertilizer 1 (BF1) obtained the highest observed growth in plant height. In general, the characteristics of wheat plant heights were similar among the treatments and the statistical analysis concisely defined the particularities of the total heights. In conclusion, the biofertilizer was satisfactory in terms of plant nutrients and soil fertility.

66

Keywords: Gallinaza, biofertilizer, vegetative stages, wheat.

Introducción

El biofertilizante también llamado biopreparado, es un abono orgánico líquido o sólido de fabricación artesanal o industrial que se obtiene como subproducto de la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos de origen animal o vegetal (estiércol, rumen, plantas, frutos, etc.) en recipientes cerrados llamados biodigestores (Siura *et al.*, 2009).

Los abonos orgánicos se caracterizan por presentar menos del 5% de nutrimentos primarios en su composición. Sin embargo, a diferencia de los fertilizantes sintéticos, contienen sustancias húmicas, enzimas, aminoácidos y bioestimulantes en proporciones variables que complementan la nutrición de los cultivos y estimulan procesos como el crecimiento, enraizamiento y floración (Labrador 2001, Ferruzzi 1994, Guerrero, 1993). El biofertilizante es una alternativa natural, capaz de promover y de estimular el desarrollo de las plantas, mejorar y activar el poder germinativo de las semillas (Pérez *et al.*, 2017).

En esta investigación se estudian los biofertilizantes desarrollados a partir de estiércol de gallina, porque generalmente tienen proporciones altas en materia seca y en NPK (6.11% de nitrógeno,

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



5.21% de fósforo y 3.20% de potasio). En comparación a los estiércoles de cerdo y de vaca, posee nutrientes disponibles para el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Peralta, 2010).

Los aportes nutrimentales que proporciona el estiércol de gallina, también pueden contribuir a incrementar la producción agrícola y consecuentemente favorecer la calidad del suelo, incrementar la productividad y la calidad nutricional de los cultivos, condiciones que favorecen la seguridad alimentaria. De tal manera que impide la necesidad de incrementar la superficie agrícola, conservando el suelo, evitando la degradación, y, por ende, la calidad de vida del ser humano (Quiñones, 2017).

Actualmente existen técnicas para tratar los residuos agropecuarios como compostaje, lagunas de oxidación y biodigestores anaeróbicos. Se convierten o se transforman los residuos en productos energéticos como el biogás, biosol y biofertilizantes, que constituyen alternativas económicamente viables y amigables con el ambiente (Carhuanchu, 2012). Por lo anterior, el objetivo fue desarrollar un biofertilizante hecho con base de estiércol de gallina que pueda ser aplicado en suelos, para complementar la nutrición de los cultivos y aumente la fertilidad del suelo.

67

Materiales y Métodos

El desarrollo del biofertilizante, el análisis de la solución y del suelo, así como las comparaciones entre los diferentes tratamientos y posteriormente una evaluación del crecimiento del desarrollo de las plantas del trigo, se llevó cabo en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina, en el Departamento de Veterinaria y Zootecnia en colaboración con el Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo, México, con la asesoría de profesores, laboratoristas y técnicos. La institución se ubica en la Latitud Sur 33° 06' 36" y la longitud W 64° 18' 06", a una altitud de 452 msnm y posee un clima templado con una temperatura media que oscila entre 9.5 °C a 24 °C y una precipitación de 800 mm anuales.

Se obtuvieron los materiales para el biofertilizante del estiércol de gallina (*Gallus gallus domesticus*) de los corrales del campo experimental Pozo del Carril, La Aguada, durante el mes de junio. Posteriormente, se realizó el análisis del suelo que fue utilizado para el cultivo de trigo (DM CATALPA, *Triticum aestivum* L.)

El biofertilizante maduro fue analizado, en el mes de julio. La evaluación de la efectividad se

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



realizó en plantas de trigo mediante la examinación del desarrollo vegetativo de las plantas, germinación, altura, velocidad de desarrollo y número de arvenses en el medio circundante.

1. Preparación del biofertilizante

El biofertilizante fue elaborado a una temperatura de 20 °C. La mezcla fue de 10 kg de estiércol diluidos con 30 l de agua, 25 g de levadura y 1.5 l de miel de azúcar; adicionalmente se agregaron dolomita, yeso agrícola y roca fosfórica, ½ kg respectivamente. Se realizó la homogeneización del estiércol de gallina con el tamiz de 11.2 mm (7/16 IN).

El proceso de maduración del biofertilizante fue anaeróbico y por consecuencia fue denominado supermagro. Durante la fermentación se adicionaron en tres momentos micronutrientes; primeramente, 75 g de sulfato de cobre, 100 g de sulfato de magnesio, 65 g de sulfato de zinc, 1.5 l de miel y 1 l de agua desclorada, a los 10 días; después, 62 g de sulfato de manganeso, 125 g de sulfato de potasio, 75 g de borato de sodio, 1.5 l de miel y 1 l de agua desclorada, a los 20 días; y finalmente, 80 g de sulfato ferroso, 70 g de cloruro de calcio, 1.5 l de miel y 1 l de agua desclorada, a los 30 días de fermentación.

68

2. Tratamientos

El experimento se realizó en cultivo de trigo sembrado en macetas con suelo tamizado con el tamiz de 2 mm de diámetro para seis tratamientos con tres repeticiones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos manejados para la nutrición de plantas del trigo.

Abrev.	Tratamientos	Aplicaciones
T	Testigo	Agua simple
BF1	Biofertilizante 1	Aplicación directa al suelo
BF2	Biofertilizante 2	Foliarmente
E1	Estiércol Maduro 1	Aplicación directa al suelo
E2	Estiércol Maduro 2	Foliarmente

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



FQ N+P	Fertilizante Químico	Aplicación directa al suelo
-----------	-------------------------	-----------------------------

Los tratamientos se aplicaron en forma diferente en las plantas; el BF1 se aplicó una vez directamente al suelo, así como el fertilizante químico; el BF2 se aplicó dos veces de manera foliar; el tratamiento E1 se aplicó una vez directamente al suelo y E2 se aplicó de manera foliar. El Testigo solo utilizó agua directa al suelo todos los días. El biofertilizante 1 (BF1) y el estiércol maduro 1 (E1) usaron una dosis de 1 ml de solución pura y 4 ml de agua simple directa al suelo. El biofertilizante 2 (BF2) y el estiércol maduro 2 (E2) usaron dos dosis de 2 ml de solución pura y 2.5 ml de agua simple de manera foliar. El fertilizante químico se utilizó directamente en el suelo en 0.314 g.

69

3. Análisis de suelo y de las soluciones

Los análisis de suelo y de las soluciones se realizaron en el Laboratorio de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Rio Cuarto. Se determinaron pH, conductividad eléctrica, nitrógeno total y fósforo en las soluciones. En el suelo se determinó pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y fósforo, con base a la guía técnica de elaboración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina y con la Norma Oficial 021-RECNAT-2000, México.

3.1 Variables evaluadas

Biofertilizante. Se describieron las características del biofertilizante durante todo el proceso de maduración, desde la preparación hasta el final de su maduración. Se determinaron las características cualitativas de la solución del biofertilizante, así como las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Desarrollo vegetativo. Se examinaron las características del desarrollo vegetativo de las plantas utilizando factores como el porcentaje de germinación, las alturas de las plantas, número de hojas y número de arvenses. Los monitoreos se llevaron a cabo cada tercer día desde la germinación de las semillas.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



4. Análisis estadístico

En la etapa de crecimiento y desarrollo de las plantas de trigo, la evaluación de cada tratamiento se realizó mediante un análisis estadístico. La evaluación de las alturas de las plantas correspondió a un análisis de varianza. En el ANOVA simple, la variable independiente fue la altura de las plantas y los factores fueron los tratamientos, los números de las observaciones fueron en total 18 y los números de niveles fueron seis.

La evaluación del análisis de varianza planteó las siguientes hipótesis:

Hipótesis O (HO): Todos los valores de las alturas de las plantas fueron iguales (=).

Hipótesis A (HA): Existió al menos un valor diferente de las alturas de las plantas ($\neq$).

El Valor-P de la tabla ANOVA determinó la existencia o no diferencias significativas entre los valores.

70

Resultados y discusión

El desarrollo del biofertilizante presentó diferentes características durante el proceso de maduración, color, aroma, fermentación y textura. Las propiedades del suelo en el que se utilizó el biofertilizante mostraron contenidos bajos de materia orgánica de 1.75% y fósforo de 5.98 mg kg⁻¹, en comparación de la solución de biofertilizantes con el estiércol maduro. La interacción del biofertilizante con el crecimiento vegetativo del trigo resultó benéfica para el crecimiento, altura de 28.3 cm, número de hojas y del color verde brillante de las plantas.

De acuerdo con Bizzozero (2006) y Grageda *et al.*, (2012), todos los factores del cambio del desarrollo del biofertilizante se deben a condiciones como la temperatura, la humedad, la actividad de microorganismos, el pH, los factores agronómicos y ambientales.

Características del biofertilizante

El desarrollo del biofertilizante constó de tres aplicaciones de micronutrientes, momentos en los cuales se evaluaron las características cualitativas de la solución. Al inicio del proceso de fermentación el biofertilizante mostró fuerte aroma, espuma abundante, color marrón; y, a largo plazo presentó poca espuma, color pardo oscuro, restos de estiércol sedimentados y apariencia poco espesa.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En la primera aplicación de micronutrientes a corto plazo se observaron cambios como poca presencia de espuma y color pardo oscuro, a largo plazo presentó poco aroma, ninguna presencia de espumas y restos de estiércol sedimentados. En la segunda aplicación de micronutrientes a corto plazo la mezcla mostró color pardo claro y a largo plazo presentó aroma suave y consistencia líquida. La tercera aplicación a corto plazo mostró un aroma alcohólico y presencia de hongos, y, a largo plazo presentó un aroma ligeramente alcohólico y una consistencia líquida (Cuadro 2).

De acuerdo con Pérez, *et al.*, (2017), la descomposición y transformación de los desechos orgánicos en un ambiente anaeróbico es la principal causa del desarrollo del color oscuro y el aroma alcohólico.

La descomposición de los residuos orgánicos se da por la mineralización y la humificación; de la primera se obtienen minerales y agua que son utilizados en los ciclos biogeoquímicos; de la humificación se obtienen sustancias húmicas que le dan el color pardo oscuro al biofertilizante, también se liberan alcoholes productos de la fermentación que le dan el aroma típico a largo plazo al biofertilizante (Arévalo & Zegarra, 2019).

71

Cuadro 2. Características del biofertilizante, durante el proceso de maduración.

	Corto Plazo	Largo Plazo
Inicio del Biofertilizante	Fuerte aroma Espuma abundante Muy espeso Color marrón Restos de estiércol flotantes	Fuerte aroma Poca espuma Poco espeso Color pardo oscuro Restos del estiércol sedimentados
1 aplicación de micronutrientes	Fuerte aroma Poca presencia de espuma Color pardo oscuro Restos de estiércol flotantes	Poco aroma Ninguna presencia de espuma Color pardo oscuro Restos del estiércol sedimentados
2 aplicación	Poco aroma	Aroma alcohólico Presencia de hongos maduro

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



de micronutrientos	Ninguna presencia de espuma Color pardo claro Resto de estiércol sedimentado	Color pardo claro Consistencia liquida
3 aplicación de micronutrientos	Aroma alcohólico Presencia de hongos Color pardo claro	Aroma ligeramente alcohólico Consistencia liquida Color pardo claro

El tiempo de maduración del biofertilizante fue de 47 días y la aplicación directa de micronutrientos a la solución se realizó cada 10 días. El rasgo distintivo del proceso de maduración final fue el aroma a fermentación alcohólica. La ventaja de los biofertilizantes es que se pueden utilizar desde el primer día de su apertura y tener una durabilidad de hasta 6 meses. De acuerdo con Mendoza *et al.*, (2014), el biofertilizante es benéfica gracias a su contenido de microorganismos como fijadoras de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, hongos micorrízicos y bacterias promotoras de crecimiento, ya que interactúan hacia las plantas desde el primer día.

La fermentación y la pasteurización son dos procesos que tiene un impacto significativo en la presencia y actividad de los hongos en los alimentos. La fermentación es un proceso bioquímico en donde los microorganismos, transforman los azúcares, alcohol, ácido láctico, etc. La pasteurización es un proceso que consiste en calentar un líquido específica durante un tiempo determinado para eliminar las bacterias y microorganismos (de León & Lara, 2007).

Los microorganismos del biofertilizante tienen mecanismos hacia el medio ambiente como la formación de esporas, producción de sustancias antimicrobiana, asociación simbiótica, lo que permite adaptarse al ambiente y tener una larga durabilidad (Alfaro, 2020).

Las propiedades químicas mostraron un pH moderadamente neutro, de acuerdo con Acosta (2019) y Gil *et al.*, (2023), estos valores favorecen un alto contenido en nutrientes, hormonas vegetales, vitaminas y aminoácidos, que funcionan correctamente para el metabolismo de las plantas. La capilaridad del biofertilizante fue lineal, debido a la baja fuerza de cohesión; la presión atmosférica no ocasionaba interacción hacia la solución. Las propiedades físicas mostraron características típicas de una solución espesa, un aroma alcohólico y un color pardo oscuro. Se infirieron algunas

72

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



de las propiedades biológicas en donde el microorganismo tiene las funciones de fijación de nitrógeno, solubilización de fósforo y promotores de crecimiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Propiedades cualitativas químicas, físicas y biológicas del biofertilizante.

DEL PROPIEDADES BIOFERTILIZANTE	Químicas	Un pH moderadamente neutro Capilaridad fue lineal
	Físicas	Solución espesa Restos de estiércol sedimentados Aroma suave alcohólico Color pardo claro
	Biológicas	Microorganismos presentes: <i>azotobacter vinelandii</i> y <i>brasilense</i> , <i>azospirillum brasilense</i> , <i>rhizobium etli</i> , <i>pseudomonas fluorescens</i> , <i>bacillus megaterium</i> y <i>subtilis</i> , entre otros.

73

Propiedades del suelo y de las soluciones

El análisis del suelo con base la Norma Oficial 021-RECNAT-2000, México, mostró que el pH fue de 6.4 considerado como moderadamente ácido, la conductividad eléctrica presentó un valor de 0.295 dS/m^{-1} por lo que se consideró bajo en sales. El contenido de materia orgánica del suelo fue moderadamente pobre de un valor de 1.75% en una escala del 1 al 5% y en contenido de fósforo resultante fue considerado como bajo con un valor de 5.98 mg kg^{-1} .

De acuerdo con Ibarra *et al.*, (2009), estos valores del pH y de la conductividad eléctrica permite la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y de las actividades de los microorganismos. Los resultados de materia orgánica y del fósforo señala que existe una baja fertilidad en el suelo (Cuadro 4).

Cuadro 4. pH, Conductividad Eléctrica, Materia Orgánica y Fósforo del suelo.

Suelo	pH	Cond. Eléctrica (dS/m^{-1})	Materia Orgánica (%)	Fósforo (mg kg^{-1})
-------	----	--	----------------------	---------------------------------

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



1	6.4	0.295	1.75	5.98
---	-----	-------	------	------

Nota: pH: (suelo: agua 1: 2); Cond. eléctrica: extracto de la pasta saturada; Materia orgánica: Walkley y Black; Fósforo: Bray P1 y Olsen.

El análisis de las soluciones con base a la Norma Oficial 021-RECNAT-2000, México, mostró que el pH del biofertilizante fue 5.58 y del estiércol maduro fue 6.43 que se consideraron moderadamente ácidos; de acuerdo con Aguirre (2017), la solución del biofertilizante es ácido por factores como la actividad de microorganismos durante la descomposición del estiércol genera ácidos orgánicos como el láctico, acético y butírico que disminuyen el pH de la solución. La conductividad eléctrica del biofertilizante fue de 16.16 dS/m⁻¹ y del estiércol maduro fue de 15.53 dS/m⁻¹ se consideraron como extremadamente salino.

Los valores del nitrógeno total y del fósforo fueron altos. El nitrógeno del biofertilizante fue 0.178% y del estiércol maduro fue 0.198%; el fósforo obtuvo un total de 75.21 mg kg⁻¹ en el biofertilizante y en el estiércol maduro fue un total de 68.82 mg kg⁻¹.

74

De acuerdo con Cruz *et al.*, (2021), los valores del nitrógeno y del fósforo del biofertilizante fueron altos debido a las interacciones de bacterias como rizobios, azotobacter y fosfobacterias, tienen la capacidad de transformar el nitrógeno en formas asimilables y también en la solubilización del fósforo. En comparaciones al estiércol de gallina, de acuerdo con Santin (2017), tienen contenidos de microorganismos que son promotores de crecimiento y solubilizadores de fósforo, pero con bajas interacciones y actividades en la solución. En el Cuadro 5 se muestran los resultados de los análisis de ambas soluciones.

Cuadro 5. Propiedades químicas del biofertilizante y del estiércol maduro.

Soluciones	pH	Cond. Eléctrica (dS/m)	Nitrógeno Total (%)	Fósforo (mg kg ⁻¹)
Biofertilizante puro	5.58	16.16	0.178	75.21
Estiércol Maduro	6.43	15.53	0.198	68.82

Nota: pH: (suelo: agua 1: 2); Cond. eléctrica: Extracto de la pasta saturada; Nitrógeno total: Kjeldahl; Fósforo: Bray P1 y Olsen.

Desarrollo vegetativo del cultivo de trigo

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Las características evaluadas del desarrollo vegetativo de las plántulas en cada uno de los tratamientos fueron la germinación, número de arvenses, hojas, altura. De manera general se observó un 75% de germinación en los primeros cinco días de siembra, se llegó a un 95% a los tres días.

Los tratamientos del FQ y BF2 presentaron las primeras hojas foliares cuando alcanzaron una altura de 5 cm, los demás fueron a los 3 cm. En todos los tratamientos se observó que las plántulas contaban con un color verde brillante. Los tratamientos BF2 y E2 se aplicaron primero en manera foliar. A los tres días los tratamientos de E1 y E2 mostraron presencia de arvenses.

Los monitoreos de realizaron después de los 15 días de la germinación de las plantas del trigo. Los tratamientos con mayor altura fueron el BF1, BF2 y FQ con 26 cm y los tratamientos con menor altura fueron el E1 y E2 con valores de 23 cm. De acuerdo con Quiroga *et al.*, (2015), en asimilación los biofertilizantes con los fertilizantes químicos contienen los nutrimentos esenciales como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, son los componentes básicos para las células vegetales que desempeñan funciones del desarrollo y crecimiento de las plantas, que se evidencia en alturas mayores a los 23 cm.

75

Los tratamientos con más números de hojas fueron el BF1, BF2, E1 y FQ con tres hojas; y los tratamientos con menores hojas fueron el T y el E2 con dos. De acuerdo con Matheus (2004), el desarrollo foliar es gracias a los micronutrimentos principalmente del Hierro, Magnesio y Azufre que son esenciales de clorofila y pigmento verde. En la composición del biofertilizante y fertilizante químico son ricos en micronutrimentos en comparación del estiércol que es deficiente.

El tratamiento con mayor número de arvenses fue el testigo con un total de 10 arvenses y los tratamientos BF2 y E1 tuvieron un menor número de arvenses de un total de 5. De acuerdo Wong & Jiménez (2009), el biofertilizante en su composición contiene minerales, microorganismos, macronutrimentos y micronutrimentos en comparación con el estiércol maduro que únicamente se homogeneizo y no cuenta con minerales y micronutrimentos adicionales (Cuadro 6).

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Cuadro 6** Monitoreo del desarrollo vegetativo a los 15 días de germinación.

Monitoreo del desarrollo vegetativo de las plantas del Trigo

<i>Tra t.</i>	<i>Re p.</i>	<i>Altur a (cm)</i>	<i>Nº Hoj as</i>	<i>Nº Arvens es</i>	<i>Color foliar</i>
T	1	24	2	1	Verde brillan te
	2			5	
	3			4	
BF1	1	26	3	0	Verde brillan te
	2			4	
	3			3	
BF2	1	26	3	0	Verde brillan te
	2			4	
	3			1	
E1	1	23	3	0	Verde brillan te
	2			2	Envés de la hoja morad a
	3			3	Verde brillan te
E2	1	23	2	1	Verde brillan te
	2			5	
	3			2	

76

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



FQ	1	26	3	1	Verde brillante
	2			3	
	3			5	

Nota: T: testigo; BF1: biofertilizante del tratamiento 1; BF2: biofertilizante del tratamiento 2; E1: estiércol del tratamiento 1; E2: estiércol 2; FQ: fertilizante químico.

El registro de altura más alta fue en el tratamiento del biofertilizante 1 (BF1), de la repetición 2 con altura de 32.5 cm y la altura más baja fue del tratamiento del testigo (T) de la repetición 2 con 24 cm (Cuadro 7).

Cuadro 7. Evaluaciones de las alturas de las plantas de trigo.

77

Tratamientos	Repeticiones	Alturas (cm)		
BF1	1	28.3	25.0	28.5
	2	32.5	27.3	26.8
	3	28.2	29.2	28.5
BF2	1	31.7	27.0	25.0
	2	31.5	28.0	25.0
	3	28.6	27.8	29.4
E1	1	26.7	26.8	26.5
	2	25.6	25.7	24.6
	3	29.8	25.5	26.0
E2	1	28.1	24.3	25.0
	2	27.6	27.9	26.5
	3	30.2	26.5	26.3
FQ	1	29.6	29.0	29.8
	2	25.4	26.4	26.8
	3	31.1	29.1	26.0
T	1	26.1	27.0	31.0
	2	27.1	27.0	24.0

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



	3	26.1	27.6	29.8
--	---	------	------	------

BF1: biofertilizante del tratamiento 1; BF2: biofertilizante del tratamiento 2; E1: estiércol del tratamiento 1; E2: estiércol del tratamiento 2; FQ: fertilizante químico; T: testigo; cm: centímetro.

Los valores obtenidos de alturas por los tratamientos y repeticiones, a evaluaciones de perspectivas simple fue difícil conocer que tratamiento fue más satisfactorio. Por ello, que se promediaron las alturas generales de los tratamientos y repeticiones. En el Cuadro 8, se muestran las evaluaciones generales de manera conjunta de las tres repeticiones de cada tratamiento. El tratamiento BF1, obtuvo la respuesta más significativa de un promedio de 28.3 cm, en comparación con los tratamientos BF2 y FQ fueron significativos por una mínima diferencia de altura de 28.1 cm. De acuerdo con Quiroga *et al.*, (2015), en asimilación los biofertilizantes y los fertilizantes químicos contienen los nutrimentos esenciales como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Los nutrimentos son satisfactorios en el desarrollo y crecimiento de las plantas.

78

Cuadro 8. Evaluación general de las alturas de las plantas.

Tratamientos	Promedio general (cm)
BF1	28.3
BF2	28.1
E1	26.4
E2	26.9
FQ	28.1
T	27.3

Nota: BF1: biofertilizante del tratamiento 1; BF2: biofertilizante del tratamiento 2; E1: estiércol del tratamiento 1; E2: estiércol del tratamiento 2; FQ: fertilizante químico; T: testigo; cm: centímetro.

En la Figura 1, se encuentran las evaluaciones generales de las alturas de las plantas por cada tratamiento. Gráficamente se visualiza la efectividad del desarrollo vegetativo por cada tratamiento, específicamente del estiércol maduro fue menos efectivo en el crecimiento de altura. De acuerdo con Zapata (2023), la baja fertilidad del estiércol maduro se ven involucrados la lixiviación, pérdida de microorganismos y desequilibrio nutrimental. El estiércol con la disolución del agua provoca pérdida de los nutrimentos y existe un desequilibrio de los nutrimentos. Otro de los factores de baja efectividad del estiércol maduro en comparación con el biofertilizante se debe a los bajos contenidos de materiales orgánicos.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

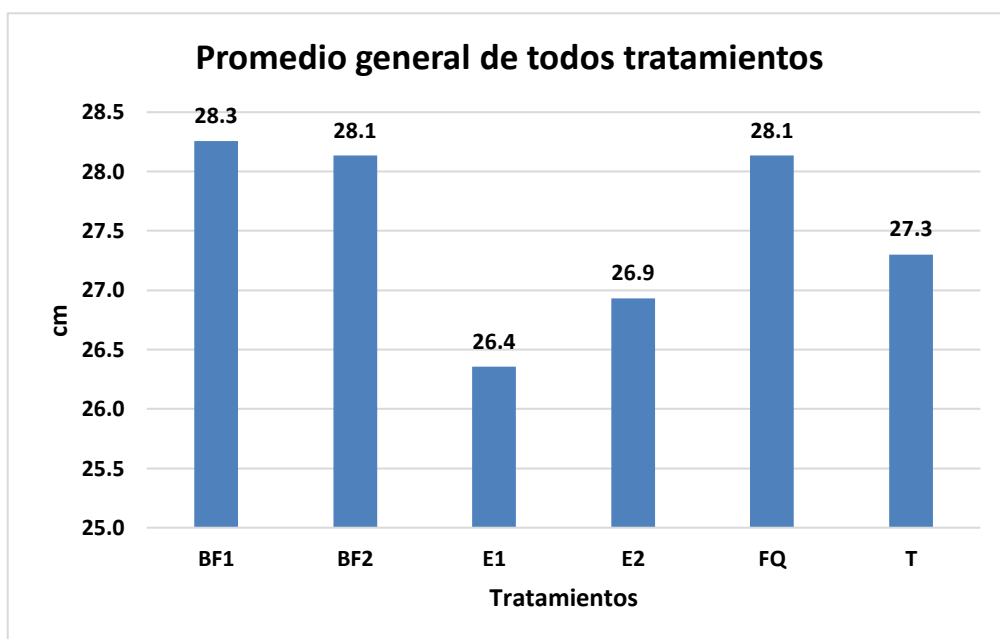


Figura 1. Evaluación general de las alturas de los tratamientos. BF1: biofertilizante 1; BF2: biofertilizante 2; E1: estiércol 1; E2: estiércol 2; FQ: fertilizante químico; T: testigo; cm: centímetro.

En el Cuadro 9, se muestra el resumen estadístico, promedios generales, varianza, desviación estándar y el coeficiente de la variación de los tratamientos. Se realizó el análisis de varianza con el fin de comparar las medias de los tratamientos. De acuerdo a la desviación estándar, el tratamiento BF2 fue significativo debido a que los valores están más agrupados con un valor de 0.217, en comparación al tratamiento del FQ que sus valores fueron más dispersos con un valor de 1.714. El tratamiento con el máximo de coeficiente de variación fue el FQ con 6.09% y el tratamiento con el % mínimo de variación fue el BF2 con 0.77% (Cuadro 3.10).

De acuerdo con Santos & Manjarrez (1999), los monitoreos del biofertilizante fueron similares por gracias a las composiciones de los minerales adicionados que permiten el crecimiento y absorción foliar por las estomas de las plantas. La aplicación del fertilizante químico fue directamente al

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



suelo, la absorción nutrimental fue moderadamente bajo por cuestiones de la movilidad de los nutrientes. El P, Zn, Cu, Mn, Fe y B son los nutrientes de baja movilidad por medio del sistema radicular de las plantas. De acuerdo con Quiroga *et al.*, (2015), los biofertilizantes y los fertilizantes químicos contienen los nutrientes esenciales como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Existen tres procesos físicos de movilidad de los nutrientes que son por difusión, flujo de masas e intercambio iónico.

Cuadro 9. Resumen estadístico de la variable de las alturas de las platas de los tratamientos manejados.

T r a t.	Recu ento	Prom edio	Vari anza	Desvi ación Están dar	Coefici ente de Variaci ón
B F 1	3	28.25 6	0.74 4	0.862	3.05%
B F 2	3	28.13 3	0.04 7	0.217	0.77%
E 1	3	26.35 6	0.88 3	0.940	3.57%
E 2	3	26.93 3	0.99 2	0.996	3.70%
F Q	3	28.13 3	2.94 0	1.714	6.09%
T	3	27.29 6	1.21 3	1.101	4.04%
T o t al	18	27.51 8	1.33 9	1.157	4.21%

80

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Nota: BF: biofertilizante; E: estiércol; FQ: Fertilizante químico; T: testigo; Trat: tratamiento.

Análisis estadístico

El ANOVA descompuso la varianza de las alturas de las plantas en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. La razón-F, del caso fue de 1.61, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. De acuerdo con Hurtado & Silvente (2012), la razón-F baja correspondió a que no existen diferencias significativas entre los grupos, existe alta variabilidad dentro de los grupos, el tamaño de la muestra es pequeña y la hipótesis es nula verdadera; la razón-F alta corresponde a que existen diferencias significativas entre los grupos, existe baja variabilidad dentro de los grupos, el tamaño de la muestra es grande y la hipótesis alternativa es verdadera (Cuadro 10).

81

El Valor-P de la Razón-F fue mayor o igual que 0.05 que señala que no es estadísticamente significativa entre la media de alturas de las plantas entre un nivel de tratamientos. De acuerdo con Rodríguez *et al.*, (2009), si el Valor-P no es significativa indica a que no existió suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. En término simple no fue significativo de acuerdo a que las evaluaciones de las alturas de las plantas fueron en las etapas de germinación y desarrollo vegetativo; y se necesitaron de más evaluaciones estadísticas de acuerdo a las etapas vegetativas.

Cuadro 10. ANOVA y prueba de Tukey de los valores de altura de las plantas del trigo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.127	5	1.825	1.61	0.232
Intra grupos	13.642	12	1.136		
Total (Corr.)	22.769	17			

Nota: Intra grupos: componente dentro de grupos, Gl: grados de libertad, ($\alpha = 0.05$): prueba de Tukey.

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Los resultados del ANOVA se muestran en el siguiente cuadro en el que se especifica que no fue significativo el P-value $0.2321 > 0.05$ (Figura 2). Los únicos tratamientos que se encontraron en dispersión fueron el E1, E2 y el T. Los tratamientos no significativos son BF2, FQ y BF1, debido a que se encontraron apilados.

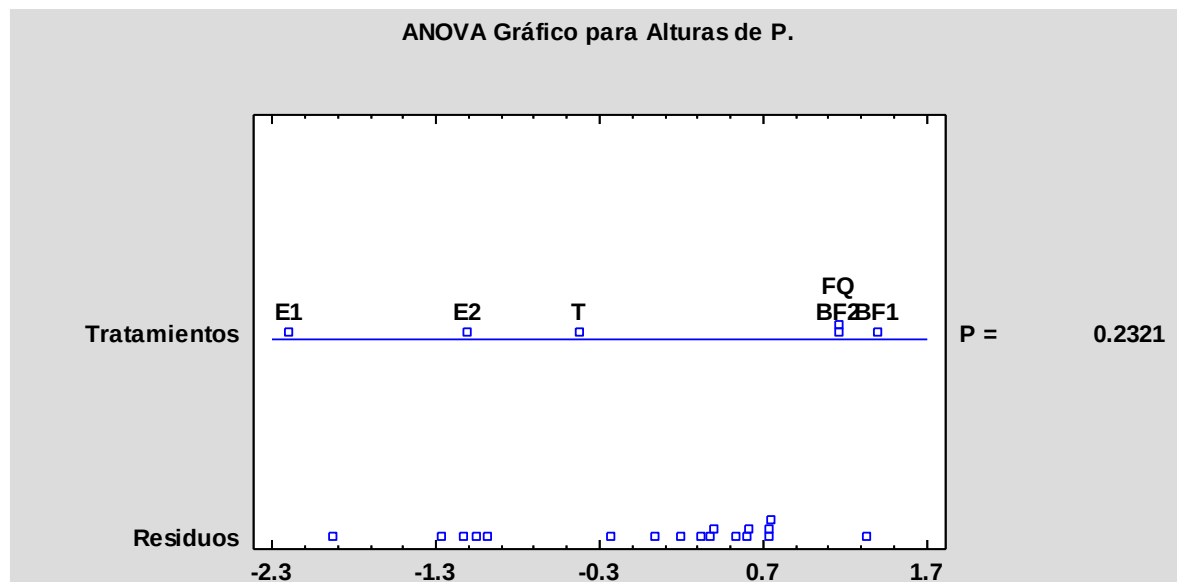


Figura 2. ANOVA de las alturas de plantas del trigo correspondientes a los seis tratamientos, el P-value fue de $0.2321 > 0.05$.

El diagrama de Cajas y bigotes, demuestran la distribución de los datos en cuartiles destacando así la mediana y los valores atípicos. Con base a ello, el tratamiento con variación de distribución fue el FQ a comparación del BF2 en donde no existió relevancia en las distribuciones de sus mediciones. El tratamiento de E1 y E2 fueron los que obtuvieron los valores bajos en consideración a la mediana (Figura 3). De acuerdo con Su García & Arostegui (2020), la eficiencia de absorción el FQ actúa de forma inmediata lo que permite que exista competencia de absorción de nutrientes por las plantas, provocando una dispersión de altura por las plantas que aprovechan más los nutrientes en consideración con el BF, las plantas aprovechan los nutrientes de forma adecuada gracias a la interacción de los microorganismos promotores de crecimiento. El E2 existe una limitada disponibilidad de nutrientes hacia las plantas, es por ello que obtuvieron valores bajos

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



de crecimiento.

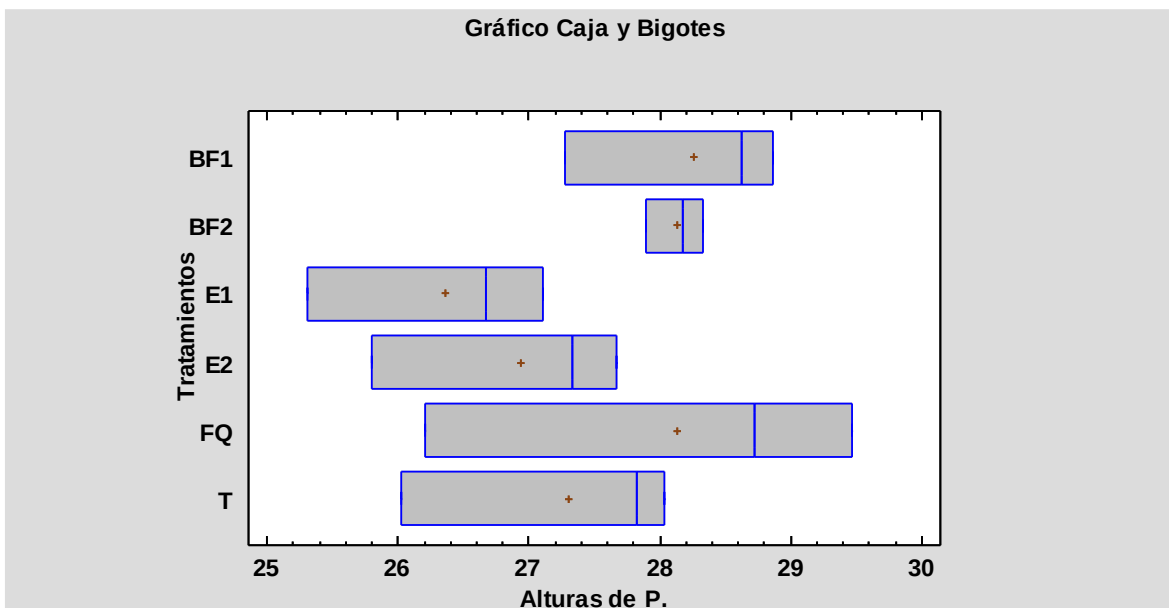


Figura 3. Gráfico de cajas y bigote de las alturas de las plantas del trigo.

Conclusiones

En conclusión, las características del biofertilizante fueron cambiando en el proceso de maduración; a corto plazo mostró características tales como fuerte aroma, presencia de mucha espuma, color intenso marrón y la solución tuvo una consistencia espesa; a largo plazo el aroma se volvió ligeramente alcohólico, no hubo presencia de espumas, el color fue pardo claro y la consistencia fue líquida.

Los análisis de laboratorio del suelo y del biofertilizante fueron fundamentales. El análisis del suelo mostró que el pH fue de 6.4 considerado moderadamente ácido, la conductividad eléctrica fue de 0.295 dS/m^{-1} considerada baja en sales, el contenido de materia orgánica fue de 1.75% considerado moderadamente pobre y del fósforo fue de 5.98 mg kg^{-1} considerado como bajo. Los análisis de las soluciones mostraron que el pH del biofertilizante fue de 5.58 y del estiércol fue 6.43 considerados moderadamente ácidos. La conductividad eléctrica del biofertilizante fue de 16.16 dS/m^{-1} y del estiércol maduro fue de 15.53 dS/m^{-1} considerados como extremadamente salino. El nitrógeno del

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



biofertilizante fue 0.1789% y del estiércol maduro fue 0.198%; el fósforo del biofertilizante fue de 75.21 mg kg⁻¹ y del estiércol maduro fue de 68.82 mg kg⁻¹.

Las características del desarrollo vegetativo de las plantas del trigo, los tratamientos efectuados como el biofertilizante foliar, biofertilizante y fertilizante químico de aplicación directa al suelo, son los que presentaron resultados adecuados en las alturas de las plantas. El biofertilizante maduro mostró interacciones de los microorganismos por las aportaciones de macronutrientes y micronutrientes hacia las plantas en comparación con el fertilizante químico. El tratamiento del estiércol maduro presentó valores bajos de alturas de las plantas de acuerdo a la deficiencia de nutrientes y por influencia de no tener minerales. Los análisis estadísticos de las alturas de las plantas presentaron un resultado no significativo debido que el p-value fue de 0.232 mayor a 0.05. La causa principal es porque se necesitan más mediciones de las etapas de floración y de maduración de las plantas ya que únicamente constó de evaluaciones de las etapas de germinación y desarrollo vegetativo.

84

Literatura Citada

Acosta, Vidaurre, R. (2019). *“Características físicas, químicas, microbiológicas y efectividad agronómica del abono líquido biol obtenido por digestión anaerobia de estiércol de animales con rastrojo*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Arévalo, N. S., & Zegarra, R. Z. (2019). *Efecto del Azotobacter sp. y el Azospirillum sp. en el rendimiento de algodón de color (Gossypium barbadense L.) en el Fundo Los Pichones*. Tacna, Perú: Ciencia & Desarrollo, (21), 11-19.

Bizzozero, F. (2006). *Biofertilizantes Nutriendo cultivos sanos*. Montevideo, Uruguay: Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, CEUTA.

Carhuancho, F. L. (2012). *Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias.

Guerrero, J. (1993). *Abonos orgánicos: Tecnología para el manejo ecológico*. Lima, Perú: Ed. RAAA.

Gil, L. R., Leiva, F. C., Lezama, M. E., Bardales, C. V., & León, C. T. (2023). *Biofertilizante “biol”: Caracterización física, química y microbiológica*. Trujillo, Perú: Alfa Revista de Investigación en

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 7(20), 336-345.

Ibarra, D. C., Ruiz, J. C., González, D. E., Flores, J. G., & Díaz, G. P. (2009). *Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco, México*. Agricultura Técnica en México, 35(3), 267-276.

Peralta, R. V. (2010). *Determinación de parámetros óptimos en la producción de fastbiol usando las excretas del ganado lechero del establo de la UNALM*. Lima, Perú: Trabajo de investigación para optar el título de Biólogo - UNALM.

Pérez, M. M., Peña, E. P., Lago, S. H., Bautista, Y. Y., & Hechavarría, A. H. (2017). *Producción de biol y determinación de sus características físico-químicas*. Las Tunas, Cuba: Ojeando la Agenda, (48), 6.

Rodríguez, M., Albert, A., Agnelli, H., Buendía, G., & Castañeda, A. (2009). *Pruebas de hipótesis y el valor p: Usos e interpretaciones. Memoria de la XII Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, 104-117. Ciudad Madero: Universidad de Los Andes.

Siura, S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S., & Chilet, M. (2009). *Efectos del biol (abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones*, 289. Medellín, Colombia: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

Wong, M., & Jiménez, E. (2009). *Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (Prosopis juliflora (Sw.) DC.) en fase de vivero*. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

Zapata, J. C. (2023). *Efectividad de compost a base de dos tipos de estiércol en el rendimiento de Beta vulgaris var. Fordhook Giant Distrito de Anta-Cusco*. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad.

85

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Determinación del Índice de Estabilidad Estructural en Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca

Álvarez Hernández Rogelio¹¹, Galán Reséndiz Miriam¹²

Resumen

El cultivo de agave mezcalero en su forma de metepantle en náhuatl ha posibilitado la obtención de un abastecimiento comunal, fundamentado en la asociación de cultivos locales como maíz, nopal, frijol, chile y calabaza, y ha contribuido a conservar la biodiversidad y la seguridad alimentaria de las comunidades. La producción en metepantle no quiere decir que sea, necesariamente, fértil y productivo debido a que se halla asociado a un deterioro extendido de la capacidad productiva de la tierra que se debe en gran parte a la deforestación y los cambios en los hábitos de consumo de la población, que han provocado la desmotivación de los agricultores para establecer plantaciones de agave, lo que se muestra una tendencia a la reducción de áreas cultivadas; al ritmo de la pérdida vegetal y edáfica, se pierde la riqueza cultural y de conocimientos sobre los recursos. El índice de estabilidad estructural (IEE) se calculó con la ecuación de Pieri (Pieri 1995a, b, c), que fija la relación entre el nivel de MO y la fracción mineral fina del suelo: $IE = \% MO \div (\% \text{ Limo} + \% \text{ Arcilla}) \times 100$. La materia orgánica en el suelo ayuda a mantener la estabilidad estructural del suelo, pues estabiliza las partículas edáficas y las mantiene como agregados. La mayor parte de los suelos evaluados presentaron una condición de suelos degradados (SD), con 66.67%; los suelos altamente susceptibles (SAS) y los ligeramente susceptibles (SLS), representan, conjuntamente, un 28.58%; solamente el 4.76% representan suelos estructuralmente estables (SEE).

PALABRAS CLAVE: Agave mezcalero. Estructura del suelo. Metepantle. Degradación del suelo.

¹¹ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Preparatoria Agrícola. Profesor-Investigador. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica (CIBEAO-UACH). ralvarezh@chapingo.mx

¹² Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos. Profesor-Investigador. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica (CIBEAO-UACH). mgalanr@chapingo.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Abstract

The cultivation of Mescalero agave in form of metepantle has historically made it possible to obtain a consistent communal supply, based on the association of local plant species such as corn, cactus, beans, chili and pumpkin, and has contributed to the conservation of biodiversity and the food security of the communities. The fertility and physical condition of the soil are very important factors for agriculture. Production in metepantle does not mean that it is necessarily fertile and productive because it is associated with a widespread deterioration in the productive capacity of the land that is largely due to deforestation and changes in consumption habits. The population, which has caused the lack of motivation of farmers to establish agave plantations, which shows a tendency to reduce cultivated areas; at the rate of plant and edaphic loss, cultural wealth and knowledge about resources are lost. The structural stability index (SSI) was calculated with the Pieri equation (Pieri 1995a, b, c), which fixes the relationship between the level of OM and the fine mineral fraction of the soil: $SIE = OM \text{ percentage} \div (\text{silt percentage} + \text{clay percentage}) \times 100$. Organic matter in soil helps maintain the structural stability of the soil by stabilizing soil particles and keeping them in the form of aggregates. This helps the soil to resist erosion, impact of water droplets, and tillage. Most of the soils evaluated presented a condition of Degraded Soils, with 66.67%; Highly Susceptible Soils and Slightly Susceptible Soils (28.58%); only 4.76% represent Structurally Stable Soils.

87

KEY WORDS. Mezcalero agave. Soil structure. Metepantle. Soil degradation.

Introducción

El cultivo de agave mezcalero en su forma de METEPANTLE en náhuatl (*METL*, maguey; *PANTLE*, bandera o división) históricamente ha posibilitado la obtención de un abastecimiento comunal consistente, fundamentado en la asociación de especies vegetales locales como el maíz, nopal, frijol, chile y calabaza, y al mismo tiempo ha contribuido a la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria de las comunidades.

En la región de estudio las especies de agave mezcalero han sido ampliamente aprovechadas durante siglos. Los cultivos de las variedades de agave mezcalero cultivadas corresponden al ESPADÍN [*Agave angustifolia* Haw. {maguey divino, theometl}], TOBALÁ o POTATUROM [*Agave potatorum* Zucc. {PAPALOMETL, PAPALOMÉ}], ARROQUEÑO [*Agave americana* subsp. Oaxacensis Gentry {YEVI-CUAN, DUA BZOG}] y algunas otras de tipo silvestre que perviven en su historia y

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



cultura, esencialmente por las condiciones ecológicas de la región que favorecen su proliferación, lo que se refleja en distintas prácticas sociales y productivas, determinadas por la articulación histórica de los procesos tecnológicos y culturales específicos, así como su impacto socioeconómico (Aguilar *et al.*, 2015).

La fertilidad y el estado físico del suelo son factores muy importantes para la agricultura. La producción en METEPANTLE no quiere decir que sea, necesariamente, fértil y productivo debido a que se halla asociado a un deterioro extendido de la capacidad productiva de la tierra que se debe en gran parte a la deforestación y los cambios en los hábitos de consumo de la población, que han provocado la desmotivación de los agricultores para establecer plantaciones de agave, lo que se muestra una tendencia a la reducción de áreas cultivadas; al ritmo de la pérdida vegetal y edáfica, se pierde la riqueza cultural y de conocimientos sobre los recursos (Ortiz *et al.*, 1990; Ortiz, 1991; Ortiz y Gutiérrez, 2001; Ortiz y Narváez *et al.*, 2016).

88

El cultivo de agave mezcalero puede considerarse una estrategia de conservación de la diversidad biológica y cultural, pues, además de que permite la utilización de terrenos agrestes para dedicarlos a la agricultura, tiene la cualidad de mantener fija la tierra, evita que la tierra vegetal, arrastrada por las corrientes de las aguas, deje estériles y desnudas las tierras (González y Meléndez, 2016).

El agente destructor de la estructura del suelo es el agua pues hincha los materiales y dispersa los agregados. Si éstos están en la superficie del suelo se dispersan por el impacto de las gotas de lluvia. Por otra parte, al mojarse los pedos el agua ingresa a su interior, va comprimiendo el aire que había y llega un momento en el que el aire tiene que salir y raja o rompe el agregado. Si la arcilla es abundante, forma estructuras muy compactas, muy malas, desfavorables a la penetración de raíces y agua, que inducen condiciones de asfixia temporales en áreas lluviosas. En los horizontes superficiales los limos y las arenas finas favorecen el fenómeno de "batido", causa de la degradación de la estructura, lo que se traduce en la formación de una superficie que impide la penetración de agua, favorece el escurrimiento y representa una fuerte limitante al crecimiento de las raíces, la infiltración y percolación del agua en el suelo (Lobo y Pulido, 2011; Sasal, 2012).

La estructura del suelo, determinada por el modo de asociación o la forma de unión de las diversas partículas del suelo, es una propiedad edáfica que está, muy influenciada por la textura del suelo (Morrás, 2014). Excepto donde la textura es uniformemente gruesa, la posición de las partículas en el suelo es rara vez casual. Las partículas más pequeñas se acumulan en los espacios dejados por las de mayor tamaño, y los coloides forman capas alrededor de los granos mayores,

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



enlazándolos en unidades estructurales de variados tamaños y diferente, dejando superficies débiles entre unas y otras. La agrupación o agregación de partículas es muy relevante en la productividad.

El agente destructor de la estructura es el agua pues hincha los materiales y dispersa los agregados o peds. Si éstos están en la superficie del suelo se dispersan por el impacto de las gotas de lluvia. Por otra parte, al mojarse los agregados el agua ingresa a su interior, va comprimiendo el aire que había y llega un momento en el que el aire sale y raja o rompe el agregado. Si la arcilla abunda, forma estructuras muy compactas, muy malas, desfavorables a la penetración de raíces y agua, que inducen condiciones de asfixia temporales en áreas lluviosas (Bernal y Hernández, 2017).

La *estabilidad estructural* del suelo es el equilibrio en la relación agua-aire en el suelo, vinculado a la buena retención y circulación de agua, la baja separabilidad de las partículas de los agregados que se refleja en una menor pérdida de suelo separado que potencialmente puede ser acarreado por la escorrentía que deriva en riesgo a la degradación física; es una propiedad física de los suelos que sirve como índice de su calidad. Cuanto más estables sean los agregados del suelo, más productivo será el suelo (Lobo y Pulido, 2011; Sasal, 2012). Los *agregados o peds* están formados por partículas individuales (minerales, MO y poros) y le dan al suelo cierta estructura, que más que una propiedad, es un estado, ya que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura, pero si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se expresa. Los suelos muy arenosos carecen casi siempre de estructura pues sus partículas son difíciles de agregar. Contrariamente, los de textura muy fina pueden unirse fácilmente y conformar estructuras de una extremada agregación. En los peds hay un material inerte, partícula mineral, que se une por la MO, arcillas y otros agentes cementantes. Si las arcillas están dispersas, el suelo carece de estructura; si están floculadas, forman estructura (Lozano, 2014).

Causas de inestabilidad de los peds. Cuando un agregado de suelo se sumerge en agua, la presión del aire atrapado puede hacer que el agregado se descomponga en partículas mucho más pequeñas (microagregados) dentro de la matriz del suelo. Este proceso se conoce como “*apagado*” y es causado por la falta de enlaces físicos asociados a materiales orgánicos, hifas de hongos y raíces. Los suelos con bajo nivel de MO son más propensos a *apagarse*. Los microagregados pueden separarse aún más en sus partículas primarias de arena, limo y arcilla. Los enlaces químicos dentro de los microagregados se vuelven más débiles por la hidratación y el hinchamiento de las arcillas y la dilución de los cationes que unen electroquímicamente las partículas de arcilla. El tipo de catión es sustancial en el proceso de dispersión; los cationes multivalentes (Al^{3+} , Mn^{4+} , Fe^{2+} y Ca^{2+})

89

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



tienden a evitar la dispersión, mientras que los que tienen una carga pequeña o un radio de hidratación grande (Na^+ , Mg^{2+} y K^+) la amplían (Pieri, 1995a, b, c; Pieri *et al.* 1995).

El encostrado y el endurecimiento son causados por agregados inestables en suelos de textura arcillosa y franca. La corteza está formada por finas capas de arcilla dispersa sobre partículas de limo y arena. Las costras son muy impermeables al aire y al agua. El endurecimiento resulta del apagado y la dispersión. Las capas freáticas elevadas, el anegamiento y los subsuelos impermeables también se asocian a menudo con arcillas inestables del subsuelo (Pieri, 1995a, b, c; Pieri *et al.* 1995).

Puesto que la estructura del suelo es una condición compleja y asociada a muchos procesos agronómicos y ambientales, es muy importante evaluar su estabilidad frente a: (i) *Fuerzas externas* (gotas de lluvia, presión mecánica) y (ii) *Fuerzas internas* (fragmentación por explosión de aire atrapado a causa de un rápido humedecimiento e hinchamiento diferencial) (Buckman & Brady, 1991; Bayer *et al.*, 1993). Pero su determinación por métodos directos o experimentales es compleja: la selección de los métodos de evaluación y la interpretación de los resultados depende del propósito de la medición. El método más usado para medir la estabilidad de los agregados es el *tamizado en húmedo*. Otros métodos se basan en la *simulación del impacto de las gotas de lluvia*, *dispersión ultrasónica*, *rompimiento de los agregados por inmersión en agua*, o *tamizado en seco* (Buckman & Brady, 1991; Bayer *et al.*, 1993).

90

Objetivos

- Conocer el impacto de la materia orgánica sobre la estabilidad de los agregados del suelo.
- Reconocer la influencia de las partículas (arcilla y limo) sobre la estabilidad de la estructura del suelo y sobre otras propiedades físicas del suelo.

Metodología

El trabajo se realizó en el área agrícola de la Comunidad Infiernillo San Francisco, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca, con la participación de los productores, con el fin de desarrollar capacidades en la identificación y priorización de problemas relacionados con la fertilidad en sus suelos como las posibles soluciones sustentables, según la siguiente metodología.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



1. *Caracterización del área de estudio.* Localización geográfica, geología, fisiografía, edafología, hidrología e hidrografía, clima y vegetación natural (Martínez, 2006).
2. *Muestreo y análisis de suelo de los suelos de la comunidad.* Los análisis básicos de fertilidad se efectuarán de acuerdo con Álvarez *et al.*, (2016) y NOM SUELOS-DOF-31-12-2002. Se determinaron las siguientes propiedades. (a) Propiedades físicas: textura, Dap y Porcentaje de porosidad. (b) Propiedades hídricas. Saturación de humedad, CC, PMP, humedad aprovechable y conductividad hidráulica {K}.
3. *Caracterización de suelos.* Se describirá el perfil de suelo con base en el método propuesto por Cuanalo (1990) en pozos pedológicos a una profundidad de 60 cm, 3 por clase, para identificar los horizontes y capas que lo conforman, y diferenciar las propiedades físicas y químicas que los caracterizan: (1) pH. Solución de suelo-agua destilada (1:2). (2) Materia orgánica. Reacción al H_2O_2 . (3) Textura al tacto. (6) Raíces. (7) Porosidad. (8) Consistencia y (9) Estructura (Galán y Rodríguez, 2015; Siebe *et al.*, 2016). Cada una de estas determinaciones se realizó con base en las guías de interpretación de perfiles de suelo del Departamento de Suelos, UACH (Rivera, 2011).
4. *Interpretación de los resultados del análisis del suelo.* Se llevará a cabo según lo propuesto por Castellanos *et al.*, (2000), NOM SUELOS-DOF-31-12-2002 y Álvarez *et al.*, (2016). Con los resultados se definieron los porcentajes de MO, las proporciones de partículas minerales del suelo, los índices de estabilidad estructural y otras. El **índice de estabilidad estructural (IEE)** se calculó con la ecuación de Pieri (**Pieri 1995a, b, c**), **que fija la relación entre el nivel de MO y la fracción mineral fina del suelo: $IE = \% MO \div (\% \text{ Limo} + \% \text{ Arcilla}) \times 100$. Se realizó una interpretación de los valores obtenidos a partir de la ecuación mencionada.**
5. *Análisis estadístico.* Se efectuarán los análisis estadísticos correspondientes a valores de los suelos analizados en el área de estudio.

91

Resultados

Los análisis de suelos no solo proporcionan información sobre la fertilidad, sino también sobre la estructura del suelo, la textura, la presencia de sales o sodio, y la MO. Estos parámetros son indicadores clave de la salud del suelo y su capacidad para soportar cultivos saludables y sostenibles. Conocer la textura y estructura del suelo y su capacidad de retención de agua ayuda a gestionar de manera más eficiente el riego y el drenaje. Los análisis de suelos proporcionan datos sobre la capacidad de retención de agua y la infiltración, lo que ayuda a determinar la frecuencia y

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



cantidad de riego necesaria para evitar el estrés hídrico de los cultivos. Se realizó la caracterización de las propiedades físicas de los suelos: textura, estructura, densidad aparente, constantes de humedad y tipos de agua en el suelo, porosidad del suelo (Cuadro1).

Cuadro 1. Valores de las Propiedades Físicas e Hídricas de los suelos de Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Arena	Arcilla	Limo	MO	IEE	Dap	PMP	CC	Sat.	K	Contenido de Humedad	
										(lt Agua/dm ³ suelo)	(mm Agua/m suelo)
39	34	27	1.08	1.77	1.33	0.19	0.31	0.5	0.29	0.13	125.06
33	37	30	2.44	3.64	1.3	0.21	0.34	0.51	0.24	0.13	133.84
30	38	30	2.57	3.78	1.29	0.21	0.35	0.51	0.24	0.14	138.67
29	35	36	3.24	4.56	1.3	0.19	0.34	0.51	0.29	0.14	143.49
37	36	27	3.43	5.44	1.32	0.2	0.33	0.5	0.24	0.13	127.01
39	33	28	3.3	5.41	1.34	0.18	0.31	0.5	0.28	0.13	126.01
38	32	30	2.72	4.39	1.33	0.18	0.31	0.5	0.3	0.13	128.89
39	29	32	4.94	8.10	1.35	0.16	0.29	0.49	0.38	0.13	129.83
14	12	74	5.93	6.90	1.43	0.1	0.29	0.46	2.7	0.19	192.76
34	27	39	3.41	5.17	1.35	0.15	0.3	0.49	0.48	0.14	141.35
31	29	40	1.1	1.59	1.34	0.16	0.31	0.5	0.43	0.15	145.22
32	27	41	2.26	3.32	1.35	0.15	0.3	0.49	0.5	0.15	145.17
31	35	34	1.88	2.72	1.31	0.19	0.33	0.51	0.28	0.14	139.65
31	39	30	2.89	4.19	1.29	0.22	0.35	0.51	0.22	0.14	135.75
27	38	35	3.05	4.18	1.29	0.21	0.36	0.51	0.25	0.14	144.38
34	34	32	3.14	4.76	1.32	0.19	0.32	0.5	0.28	0.13	134.77
28	38	34	2.46	3.42	1.29	0.21	0.35	0.51	0.25	0.14	142.49
50	38	12	5.04	10.08	1.33	0.21	0.31	0.5	0.17	0.1	101.04
47	35	18	4.3	8.11	1.34	0.19	0.3	0.49	0.21	0.11	109.12
30	38	32	1.29	1.84	1.3	0.18	0.31	0.5	0.3	0.13	128.89
27	36	37	3.24	4.44	1.3	0.2	0.35	0.51	0.28	0.15	146.32

MO = Materia Orgánica, IEE = Índice de Estabilidad Estructural de los suelos de Pieri, Dap = Densidad Aparente, PMP = Punto de Marchitez Permanente, CC = Capacidad de Campo, Sat = Proporción de Saturación del suelo, K = Conductividad Hidráulica; Humedad del suelo en lt Agua/dm³ de suelo y en mm Agua/m suelo.

Pieri en 1995 presenta una investigación con el propósito de encontrar una forma más simplificada de calcular la estabilidad estructural en los suelos. La información generada en estos estudios permitió desarrollar el *índice de estabilidad estructural* relacionado con el grado de degradación

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



del suelo (Pieri, 1995a, b, c). Este índice determina la relación entre el contenido de la MO y la fracción mineral fina del suelo, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$IE = \% MO \div (\% \text{ Limo} + \% \text{ Arcilla}) \times 100$$

Dónde: IE es el valor del índice de Estabilidad Estructural; MO es el porcentaje de materia orgánica del suelo

Los suelos inestables estructuralmente (con alto riesgo de degradación física) limitan el desarrollo agrícola sostenible, relacionado al contenido de MO, que depende a su vez, del tipo de cobertura, el cultivo y las prácticas de manejo del suelo. La estabilidad de agregados se reconoce como un indicador clave para la degradación del suelo. La estimación del estado de agregación edáfica y la estabilidad de agregados se ha realizado usando diferentes metodologías, pero no hay métodos, modelos o índices estandarizados que se puedan utilizar de manera universal (Pieri 1995a, b, c).

La interpretación del IE del suelo (Pieri, 1995a, b, c) (Cuadro 2), es la siguiente: 1. *Suelos degradados*: IE > 5. Son suelos con alta susceptibilidad a la erosión y a la degradación física. 2. *Suelos altamente susceptibles*: IE: 5–7. Son suelos con alto riesgo de degradación física debido a la formación de costras duras arcillosas en la superficie, la compactación y la erosión. 3. *Suelos ligeramente susceptibles*: IE: 7–9. Se trata suelos con un leve riesgo de la degradación física. 4. *Suelos estructuralmente estables*: IE: < 9. Son muy estables; con buen contenido de Carbono orgánico y bajo efecto de la degradación edáfica.

Cuadro 2. Porcentaje de Materia Orgánica e interpretación del Índice de Estabilidad Estructural de los suelos de Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Suelo	IEE	Interpretación	MO	Suelo	IEE	Interpretación	MO	Suelo	IEE	Interpretación	MO
1	1.77	SD	1.08	8	8.10	SLS	4.94	15	4.18	SD	3.05
2	3.64	SD	2.44	9	6.90	SLS	5.93	16	4.76	SD	3.14
3	3.78	SD	2.57	10	5.17	SAS	3.41	117	3.42	SD	2.46
4	4.56	SD	3.24	11	1.59	SD	1.1	18	10.08	SEE	5.04
5	5.44	SAS	3.43	12	3.32	SD	2.26	19	8.11	SLS	4.3
6	5.41	SAS	3.3	13	2.72	SD	1.88	20	1.84	SD	1.29
7	4.39	SD	2.72	14	4.19	SD	2.89	21	4.44	SD	3.24

IEE = Índice de Estabilidad Estructural de los suelos (según ecuación de Pieri). MO = Porcentaje de materia orgánica de los suelos. 1. Suelos degradados (SD): IE > 5. 2. Suelos altamente susceptibles (SAS): IE: 5–7. 3. Suelos ligeramente susceptibles (SLS): IE: 7–9. 4. Suelos estructuralmente estables (SEE): IE: < 9.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomía

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro 3. Coeficiente de Correlación entre los valores Materia Orgánica e Índice de Estabilidad Estructural de los suelos de Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Porcentaje				Coeficiente de correlación 0.923
SD	SAS	SLS	SEE	
66.67	14.29	14.29	4.76	

Es habitual hacer énfasis sobre la estructura del suelo como un factor que afecta directamente a la planta, pero lo que realmente se altera es la relación de la aireación, agua del suelo, temperatura y compactación y, son estas variables de síntesis lo que influyen, directamente, sobre el crecimiento y desarrollo de la planta, siendo, concluyentemente, la condicionante de los rendimientos (Letey, 1985). La estructura del suelo es el resultado dinámico de muchos factores y procesos abióticos y bióticos; en ambientes naturales los principales factores formadores de la estructura son la textura, materia orgánica, organismos del suelo, profundidad de la capa de agua y las condiciones climáticas (Kooistra, 1991), con fuerzas involucradas en su formación durante el humedecimiento y secado que se incrementan con el contenido de arcilla (Dexter, 1988). La estructura del suelo se evalúa determinando el grado de agregación, la estabilidad de agregados y la naturaleza de los espacios de poros, rasgos que cambian con el laboreo de la tierra y los sistemas de cultivo.

Los cambios en la estructura del suelo tienen que ver con la (a) Forma, o sea, el arreglo y geometría de las partículas y de los poros, (b) Estabilidad o habilidad para mantener la forma cuando el suelo es sometido a diferentes fuerzas y (c) Resiliencia o habilidad del suelo de recuperar su forma a través de procesos naturales.

Un proceso muy particular de compactación superficial lo constituye el que se produce por la desintegración de los agregados superficiales de los suelos expuestos al impacto directo de las gotas de lluvia, al redepositarse las partículas dispersas en un arreglo más denso o al moverse con el agua de percolación rellenando los poros. El resultado es la formación de una costra superficial que impide la infiltración de agua, causando anegamiento en zonas planas o escorrentías en zonas con pendientes. Al secarse puede dificultar la emergencia de las plántulas e impiden o disminuyen el almacenamiento de agua en el perfil del suelo. (Pla Sentí, 1993).

Las partículas individuales del suelo no están dispuestas al azar, sino que forman terrones y grumos unidos por material coloidal, que poseen cierta organización interna y forma externa característica.

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



La naturaleza y distribución del tamaño de los agregados y recíprocamente, del espacio de poros, se denominan estructura del suelo y juega un papel importante en las propiedades físicas del suelo.

La estructura del suelo está relacionada con la disposición mutua de las partículas individuales del suelo, con la estabilidad del estado agregado y con el más amplio intervalo de tamaños de poro que resulta (Paynes, 1992). La estabilidad de los agregados hace referencia a la capacidad de estos para mantener su forma al estar sometidos a fuerzas inducidas artificialmente, en concreto las derivadas de la humectación, al impacto de las gotas de lluvia. La estabilidad de la estructura determina la distribución del tamaño de poros y por ello los procesos de transferencia.

La materia orgánica en el suelo ayuda a mantener la estabilidad estructural del suelo, ya que estabiliza las partículas del suelo y las mantiene en forma de agregados (Figura 1). Esto ayuda a que el suelo pueda resistir fuerzas destructivas como la erosión, el impacto de las gotas de agua, la humectación, el laboreo, entre otras. La materia orgánica también ayuda a que el suelo tenga una mejor capacidad para almacenar agua, lo que facilita el crecimiento de los cultivos. Se observa en el gráfico presentado (Figura 1) una fuerte correlación entre los valores porcentuales de la materia orgánica edáfica y los índices de estabilidad estructural (Cuadro 3).

95

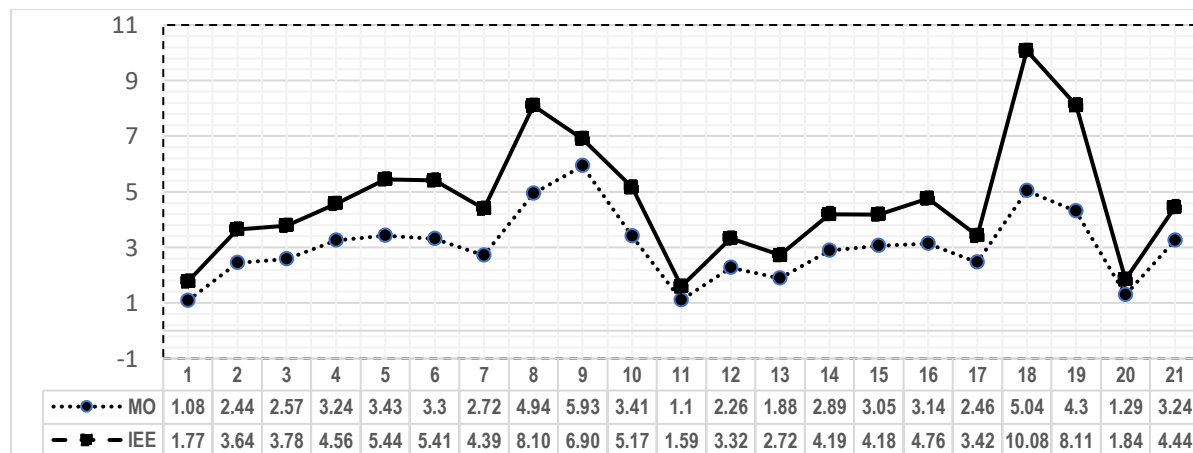


Figura 1. Relación entre los valores de Materia Orgánica del suelo (%) e Índice de Estabilidad Estructural de los suelos de Pieri.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro 3. Coeficiente de Correlación entre los valores Materia Orgánica e Índice de Estabilidad Estructural de los suelos de Infiernillo, Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Porcentaje				Coeficiente de correlación 0.923
SD	SAS	SLS	SEE	
66.67	14.29	14.29	4.76	

La mayor parte de los suelos evaluados presentaron una condición de suelos degradados (SD), con 66.67%; los suelos altamente susceptibles (SAS) y los ligeramente susceptibles (SLS), representan, conjuntamente, un 28.58%; solamente el 4.76% representan suelos estructuralmente estables (SEE), como se aprecia en la información presentada en el Cuadro 3.

Literatura citada

- Aguilar J. B., Enríquez del V. J. R., Rodríguez-Ortiz G., Granados S. D., Martínez C. B. (2014). El estado actual de *Agave salmiana* y *A. mapisaga* del Valle de México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 1(2): 106-120-93.
- Álvarez H., Galán R., M. y Salazar T., J. C. (2016). Determinación de dosis de abonado y fertilización racional de cultivos con base en análisis de suelos. Centro de Investigación en Agricultura Orgánica. Dirección General de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 33 p.
- Bayer, I. D., Gardner, W. H. and W. R. Gardner. 1993. Física de los suelos. Uteha. México. 529 p.
- Bernal, F. A., Hernández, J. A. (2017). Influencia de diferentes sistemas de uso del suelo sobre su estructura. *Cultivos Tropicales*, 38(4): 50-57, 2017.
- Buckman, H. O y N. Brady. (1991). Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simon, S. A. editores. 590 p.
- Castellanos J. Z., B. J. X. Uvalle y A. S. Aguilar. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª ed. Colección INCAPA. (Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola). San Miguel de Allende, Guanajuato, México. 226 p.
- Cuanalo de la C., H. E. (1990). Manual para descripción de perfiles de suelo en el campo. Tercera edición. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 40 pp.

96

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Dexter, A R. (1988). Advances in characterization of soil structure. Soil Tillage Res. 11: 199-235.

Galán, R. M. y E. C. Rodríguez. (2015). Clasificación campesina de tierras y análisis agroclimático para el diagnóstico de la fertilidad del suelo en Vicente Guerrero, España, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 228 p.

González S. A. A. y Meléndez S. E. (2016). Maguey Cultura y Cultivo. Departamento de Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México.

Kooistra, M. & Tovey, N. (1994). Effects of compaction on soil microstructure. Chap 5. *En*: Soane and C van Ouwerkerk (Eds). Soil Compaction in Crop Production Elsevier Science

Letey, J. (1985). Relationship between soil physical properties and crop production. Advances in soil Science. 8: 277-294.

Lobo, D. Pulido, M. (2011). Métodos e índices para evaluar la estabilidad estructural de los suelos. Venesuelos, 14(1): 22-37.

Lozano, L. A., (2014). Desarrollo de estructura laminar del suelo en siembra directa. Factores predisponentes y efectos sobre las propiedades hidráulicas. Tesis presentada para optar al grado de Doctor de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. 138 pp.

Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. Pensamiento & Gestión [en línea] 2006, (julio): [Fecha de consulta: 17 de abril de 2022] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>> ISSN 1657-6276

Morrás, H. (2014). Porosidad y microestructura de suelos. *En*: Loaiza, J.C., Stoops, G., Poch, R. y Casamijtana, M. (Eds.), Manual de micromorfología de suelos y técnicas complementarias (pp. 205 - 260). Medellín: Fondo Editorial Pascual Bravo.

Narváez S., A. U., Martínez S., T., Jiménez V., M. A. (2016). El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano. Universidad Autónoma Chapingo. Revista de Geografía Agrícola 56: 33-44.

Norma Oficial Mexicana. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM SUELOS-DOF-31-12-2002. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de los suelos.

97

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Estudio, muestreo y análisis. Publicada el martes 31 de diciembre del 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México, D. F. 79 p.

Ortiz S., C. A. y Gutiérrez, C. M. (2001). La Etnoedafología en México una visión retrospectiva. Disponible <http://www.asociacionetnobiologica.org.mx/mx2/administrator/Rev.%20socios/Rev%201%20Art%204.pdf> (Consultado abril 23 de 2018).

Ortiz S., C. A., D. Pájaro H. y V. M. Ordaz Ch. (1990). Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Cuaderno de Edafología 15. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 13 pp.

Ortiz S., C.A. (1991). Clasificaciones campesinas de tierras. *En: Arellano M., J. L. et al. (Eds.). Primer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 112 pp.*

98

Paynes, D. (1992). Estructura del suelo, laboreo y comportamiento mecánico. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Coordinado por Alan Wild. Versión española de Urbano Terrón, P. y Rojo Hernández, C. Ediciones Mundi-Prensa Madrid. Pp. 395-430.

Pieri, C. (1995a). Long-term soil management experiments in semi-arid Francophone Africa. *In: R. Lal and B. Steward (Eds.). Soil Management: experimental basis for sustainability and environmental quality. Lewis Publishers/CRC. Florida, USA. 266 pp.*

Pieri, C. (1995b). Long-term soil management experiments in semiarid Francophone Africa. *Adv. Soil Sci. 225-264 pp.*

Pieri, C. (1995c). Land-use change in the semiarid and arid tropics of Africa. *In: B. Turner, A. Gómez-Sal, F. González Bernáldez, F. di Castri (Eds.). Global Land Use Change: A perspective from the Columbian Encounter. CSIC. Madrid, España. pp. 341-360.*

Pieri, C., Dumanski, J., Hamblin A. y A. Young. (1995). Land Quality Indicators. World Bank Discussion Paper 315, World Bank, Washington D.C. 63 p.

Pla Sentís, I. (1993). Degradación y conservación de suelos. Editores Pla Sentís I, F Ovallares. Efectos de los sistemas de labranza en la degradación y productividad de los suelos. 2da reunión Bianual de la Red Latinoamericana de labranza conservacionista RELACO. Acarigua-Guanare (Venezuela).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



- Rivera D., J. M (2011). Génesis, morfología y clasificación de suelos. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. 89 pp.
- Sasal, M. C. (2012). Factores condicionantes de la evolución estructural de suelos limosos bajo siembra directa. Efecto sobre el balance de agua. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Agropecuarias. 126 pp.
- Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. (2018). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición. Ciudad de México: UNAM. 52 pp.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Índices de sostenibilidad del suelo en parcelas con nopal orgánico y convencional en Axapusco, México

Álvarez Hernández Rogelio¹³, Salazar Torres José Cruz¹⁴, Galán Reséndiz Miriam¹⁵

Resumen

En parcelas con producción orgánica y convencional de nopal en Axapusco, al NE de la Ciudad de México, se muestrearon según la NOM-2002, 16 sitios, se evaluó la fertilidad y se estimó el Índice Agrícola de Sustentabilidad del Suelo (IASS). La fertilidad en ambas condiciones fue muy variable con bajo contenido de N, Fe, Cu, Zn, Mn y MO; con un pH de 5.6 a 7.8. El 68.75% de los suelos tuvieron nivel 3 (sustentabilidad con alto uso de insumos); 18.75%, nivel 4 (sustentabilidad con otro uso de suelo) y 12.5%, nivel 2 (sustentabilidad). A pesar del manejo orgánico, no hubo diferencias en fertilidad y sostenibilidad. El principal parámetro de impacto sobre IASS fue la baja proporción de C orgánico propiciado por el cultivo y la baja aportación de MO por los productores. Hay diversas prácticas agroecológicas aplicables para mejorar las condiciones del suelo, pero, la situación cultural y socioeconómica de los productores sólo permitiría establecer una alternativa a mediano y largo plazo. Se trata de zonas secas y con paso continuo de ovinos y accidentalmente hay quemadas de pastos y arvenses, lo que disminuye el contenido de MO. El Índice de Sostenibilidad del Suelo (SSI) es una medida comparativa de la calidad del suelo mediante un gradiente de disturbio o estrés, de la estabilidad de sus características en el tiempo y sus interacciones ambientales internas y externas, que propician su degradación

100

PALABRAS CLAVE: Agave mezcalero. Estructura del suelo. Metepantle. Degradación de tierras.

Abstract

In plots with organic and conventional nopal production in Axapusco, NE, Mexico City, 16 sites were sampled according to the NOM-2002, where fertility was evaluated and the Agricultural Soil Sustainability Index (ASSI) was estimated. Fertility in both management conditions was highly variable with low N, micronutrients and OM contents and pH 5.6 to 7.8. The 68.75% of the soils

¹³ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Preparatoria Agrícola. Profesor-Investigador. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica (CIBEAO-UACH). ralvarezh@chapingo.mx

¹⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Preparatoria Agrícola. Profesor-Investigador. jocusamx@yahoo.mx

¹⁵ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos. Profesor-Investigador. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica (CIBEAO-UACH). mgalanr@chapingo.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



had level 3 (sustainability with high use of inputs); 18.75% were level 4 (sustainability with other land use) and 12.5%, level 2 (sustainability). In spite of the organic management, in fertility and sustainability there were no differences in the farms. The main parameter of impact on ASSI was the low proportion of SOC favored by the type of crop and low OM contributions by the producers. There are various agroecological practices applicable to improve soil conditions, but the cultural and socioeconomic situation of the producers would only allow establishing an alternative in the medium and long term. These are dry areas with continuous passage of sheep and there are accidentally burning of pastures and weeds, which decreases the OM content. The Soil Sustainability Index (SSI) is a comparative measure of soil quality through a gradient of disturbance or stress, the stability of its characteristics over time and its internal and external environmental interactions, which promote its degradation.

101

KEY WORDS. Mezcal agave. Soil structure. Metepantle. Land degradation.

Introducción

El consumo de alimentos orgánicos aumenta en el mundo, por estatus o salud, y cada vez son más los usuarios que buscan estos productos. Hoy día en varias entidades de México hay un poco de producción orgánica de nopal y tuna (Mejía, 2006). Este tipo de producción es un sistema holístico de gestión productiva, que valora la función del conjunto más que la suma de cada parte. Enfatiza el uso de prácticas de gestión locales, sobre los insumos externos. Siempre que sea factible usa métodos culturales, biológicos y mecánicos, en oposición a los sintéticos. Se basa en normas específicas y precisas, para lograr agroecosistemas óptimos y sostenibles social, ecológica y económicamente. Fomenta y mejora la salud del agroecosistema, la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo (Allen *et al.*, 1991).

El uso sostenible de los recursos del suelo depende de tres factores que interactúan, dinámicamente, como una serie de sistemas y el cambio en un factor altera a los otros (Allen *et al.*, 1991; Rahmanipour, 2014) y son: características del suelo relacionadas con el ambiente, hidrología y condiciones de uso de la tierra. El uso sostenible del suelo se refiere al manejo como recurso natural sin ejercer efectos negativos o insalvables en condiciones racionales, ya sea en el propio suelo u otros sistemas del entorno. La sostenibilidad del suelo se puede lograr mediante métodos prácticos de gestión, y sólo se asegura si el flujo de materia y energía de los procesos del suelo se controlan

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



e influyen positivamente (Zinck & Farshad, 1995; Tesfahunegn, 2014). El manejo correcto de un suelo es preciso para resguardar su fertilidad, obtener más productividad y respeto ambiental. Garantizar un uso sostenible del suelo es el principal objetivo de una correcta gestión que debe integrar otras políticas comunitarias (agricultura, desarrollo regional y uso de energía (Allen *et al.*, 1991).

La sostenibilidad del uso y conservación del suelo depende de su capacidad para realizar y mantener su función, su capacidad de resiliencia ante los impactos en el tiempo y la presión cambiante de las amenazas degradativas (Lal, 1994; Tesfahunegn, 2014). Estas amenazas son: erosión, salinización, pH extremo, compactación, pérdida de MO y biodiversidad, solifluxión, contaminación, sellado del suelo, baja de retención de agua, alteración de ciclos biogeoquímicos, retardo de descomposición de contaminantes, reducción de fertilidad. Todo ello impacta la calidad del agua, del aire, las cadenas tróficas, el cambio climático, la biosfera y amenaza la seguridad de alimentos y forrajes. La degradación de suelos ha crecido por falta de conocimiento de los agricultores y por mal manejo (Imaz *et al.*, 2010; Rahmanipour, 2014).

102

La calidad del suelo es la capacidad y límites de uso de un suelo para funcionar en un ecosistema, sostener la actividad biológica, mantener la calidad ambiental, y promover la flora, la fauna y la salud humana (SQI, 1996). Si los indicadores de calidad del suelo son óptimos, el rendimiento agrícola será el máximo obtenible con menor degradación del terreno. Los suelos agrícolas con un buen estado físico y calidad tienen estructura estable, adecuada resistencia a la erosión y a la compactación y aportan una condición propicia al crecimiento vegetal y al desarrollo y proliferación de raíces y microorganismos (Rahmanipour *et al.*, 2014; Raiesi & Kabiri, 2016).

El Índice de Sostenibilidad del Suelo (SSI) es una medida comparativa de la calidad del suelo mediante un gradiente de disturbio o estrés, de la estabilidad de sus características en el tiempo y sus interacciones ambientales internas y externas, que propician su degradación; se define como:

$$SSI = X SQI (100 - CDE)$$

Dónde: IQS es el Índice de Calidad del Suelo y CDE es el efecto acumulativo de degradación.

La evaluación de los recursos del suelo requiere evaluar las propiedades físicas, químicas y biológicas, y la interacción entre ellas, según propósitos definidos (Qui *et al.*, 2009; Tesfahunegn, 2014, Paz-Ferreiro & Fu, 2016). El método de evaluación de calidad y sostenibilidad del suelo permite mejorar su uso y manejo; es muy flexible, a fin de vincularlo con la evaluación de riesgos

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomías

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



de degradación, es de fácil medición y con sensibilidad al cambio de las condiciones del suelo y permite identificar un uso sostenible y correcto. Se usan diversos indicadores de calidad de los suelos tales como el Conjunto Total de Datos (TDS) y el Conjunto Mínimo de Datos (MDS) (Lal, 1994; Chen *et al.*, 2013). Estos índices representan efectos acumulativos de las propiedades del suelo como un índice de la función de cada indicador en la calidad del suelo (Lal, 1994; Erkossa, 2007; Askari & Holden, 2014; Rodríguez *et al.*, 2016); estos índices sólo se calculan mediante datos de análisis del suelo, el cual es necesario si se quiere una buena gestión, pues representa información esencial para un buen manejo. Por lo anterior se pretende alcanzar los siguientes objetivos.

Objetivos

1. Evaluar la fertilidad de los suelos bajo diferentes condiciones de manejo.
2. Calcular los indicadores de sostenibilidad de los suelos en predios con nopal orgánico y convencional y sugerir estrategias de gestión.

Metodología

El trabajo se realizó en Axapusco, al NE del Estado de México, a 98°47'50" longitud W y 19°43'10" latitud N, a 2,350 metros de altitud, con un clima templado seco con lluvias en verano, donde hay producción orgánica y convencional de nopal y tuna. El muestreo de suelos, según la NOM SUELOS-DOF-31-12-2002 (NOM, 2002), se efectuó en 4 predios sembrados con nopal tunero en 4 zonas por predio, resultando 16 sitios muestreados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de los sitios de muestreo en suelos de cuatro predios sembrados con nopal tunero en el municipio de Axapusco, Estado de México.

Sitios		Manejo orgánico	Sitios		Manejo convencional
S1-OPL	S2-OPL	Junto a las plantas	S3-CPL	S4-CPL	Junto a las plantas
S1-OIN	S2-OIN	Entre plantas	S3-CIN	S4-CIN	Entre plantas
S1-OAM	S2-OAM	Zona de amortiguamiento	S3-CAM	S4-CAM	Zona de amortiguamiento
S1-OLN	S2-OLN	Entre líneas de plantación	S3-CLN	S4-CLN	Entre líneas de plantación

Los análisis de suelos se realizaron en el Laboratorio Central Universitario de la Universidad Autónoma Chapingo según la NOM SUELOS-DOF-31-12-2002 (NOM, 2002). Con los resultados

Áreas temáticas

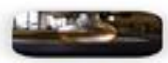
Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



se determinaron las propiedades usadas como indicadores de sostenibilidad: (a) Textura. Bouyoucos. (b) Dap Parafina. (c) Dreal. Picnómetro. (d) Porosidad. Calculo. (e) pH. Potenciómetro relación suelo-agua (1:2). (f) Ca, Mg y Na. Extracción con $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{NH}_4$ 1.0 N, pH 7.0 relación 1:2 y determinado con espectrofotómetro de absorción atómica. (g) CExt. Extracto de saturación (1:2). (h) SAR. Cálculo. (i) Corgánico. Calculado de la MO. Walkley y Black. (j) CCrelativa. Cálculo con datos de Placa de Presión. (k) PMP. Membrana permeable. (l) Disponibilidad de retención de agua. CC-PMP. (m) Capacidad de aireación. Cálculo.

Se determinaron para evaluar la fertilidad: (1) N-NO_3 . Por extracción con KCl 2N y arrastre de vapor. (2) P. Bray. (3) K intercambiable. Extraído con $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{NH}_4$, 1.0 N, pH 7.0 relación 1:20 y espectrofotómetro de emisión de flama. (4) Fe, Cu, Zn y Mn. Extraídos con DTPA relación 1:4 y espectrofotómetro de absorción atómica. (5) B. Extraído con CaCl_2 1.0M y fotolorimetría de Azometina-H. (6) CIC. Con $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{NH}_4$ 1.0N pH 7.0 y centrifugado. La interpretación de los resultados se realizó de acuerdo con Castellanos *et al.*, (2000) y NOM SUELOS-DOF-31-12-2002 (NOM, 2002).

La calidad del suelo se midió por indicadores (Lal, 1994; SQI, 1996), para lo cual se obtuvo el Peso Relativo de Factores (RWF) según los valores de Indicadores de Calidad del Suelo usando la Puntuación Acumulativa (CR); para esto se usaron los valores de Capacidad de aireación (CA), Disponibilidad de retención de agua (DRA), CC relativa (CCR), Densidad aparente (Dap), C orgánico del Suelo (COS), Textura (Tex), Relación de absorción de sodio (SAR), Conductividad eléctrica (CE) y pH de la solución del suelo (pH), según la metodología propuesta por Lal, 1994 (Cuadro 2).

Después se realizó la Clasificación de Sustentabilidad del Suelo con base la Puntuación Acumulativa (CR) según 9 indicadores del Conjunto Total de Datos (TDS) y 5 indicadores del Conjunto Mínimo de Datos (MDS), Cuadro 3 (Lal, 1994).

Cuadro 2. Peso Relativo de Factores (RWF) con base a Puntuación Acumulativa (CR).

Límite	RWF	CA	DRA	Dap	Tex	CCR	RAS	COS	CE	pH
Ninguno	1	> 0.20	> 0.30	< 13	Areno limosa	0.6-0.7	< 3	70-130	< 3	6-7
Débil	2	0.18-0.20	0.20-0.30	13-14	Limoso	0.5-0.6	3-6	45-70	3-5	5.8-7
					Limo arcilloso	0.7-0.75				5.8-6
Moderado	3	0.15-0.18	0.08-0.20	14-15	Arcillo limoso	0.4-0.5	6-12	14-45	5-7	5.4-5.8
					Arena limosa	0.75-0.8				7.4-7.8
Severo	4	0.10-0.15	0.02-0.08	15-16	Franco	0.35-0.4	12-20	7.5-14	7-10	5.0-5.4
					Limo arenoso	0.8-0.9				7.8-8.2
Extremo	5	< 0.10	< 0.02	> 16	Arcilla arenosa	< 0.35 a > 0.9	> 20	< 7.5	10	< 5.0 a > 8.2

104

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro 3. Clasificación de la Sustentabilidad del Suelo con base en indicadores.

Sustentabilidad del suelo	RWF	CR-TDS. Rating acumulativo de 9 indicadores del suelo	CR-MDS. Rating acumulativo de 5 indicadores del suelo
Alta sustentabilidad	1	<16	<9
Sustentabilidad	2	16-21	9-14
Sustentabilidad con alto uso de insumos	3	21-26	14-19
Sustentabilidad con otro uso del suelo	4	26-31	19-24
No sustentable	5	>31	>24

Resultados

105

Los predios tienen pendientes <2%, poca erosión, superficie calcárea no pedregosa; profundidad <30 cm y subyace un tepetate, duro, continuo y consistente. Textura franco arenosa y franca. Consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo; adhesividad y plasticidad ligeras; buena cohesión. Estructura en bloques subangulares. Permeabilidad y escurrimiento superficial moderados. Dap de 1.13 a 1.36 g cm⁻³, porosidad de mediana a alta y buena aireación. CC de 31 a 51%, PMP de 16 a 37%, saturación de 49 a 55%, mediana retención de agua con 13 a 16% y baja conductividad hidráulica. Escasez de raíces finas y muy finas. El pH varió de 5.62 a 7.8. La fertilidad del suelo en ambas condiciones de manejo fue muy variable con una distribución irregular de nutrimentos. N-NO₃ de bajo a medio. Bajo contenido de Fe, Cu, Zn y Mn. La MO <3%, aun bajo manejo orgánico.

Figura 4. Valores de Índice Agrícola de Sustentabilidad del Suelo (IASS) en parcelas con nopal orgánico y convencional en Axapusco, Estado de México.

Sitios con manejo orgánico				Sitios con manejo convencional			
Sitio	IASS	Sitio	IASS	Sitio	IASS	Sitio	IASS
S1-OPL	3	S2-OPL	3	S3-CPL	3	S4-CPL	3
S1-OIN	2	S2-OIN	3	S3-CIN	4	S4-CIN	4
S1-OAM	3	S2-OAM	2	S3-CAM	4	S4-CAM	3
S1-OLN	3	S2-OLN	3	S3-CLN	3	S4-CLN	3

Se realizó la comparación de medias (HSD) y no hubo diferencia estadística significativa en los valores de las medias en ninguno de los sitios evaluados. Statgraphics Centurion®, 2015.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El 68.75% de los suelos tuvieron nivel 3 (sustentabilidad con alto uso de insumos); 18.75%, nivel 4 (sustentabilidad sólo con otro uso de suelo) y 12.5%, nivel 2 (sustentabilidad). A pesar del manejo orgánico, no hubo diferencias en fertilidad y sostenibilidad en los predios evaluados. El principal parámetro de impacto sobre los índices de sostenibilidad fue la escasa proporción de C orgánico de los suelos; propiciado por el tipo de cultivo y las bajas aportaciones de los productores. Se trata de zonas secas y con paso continuo de ovinos y accidentalmente hay quemadas de pastos y arvenses, lo que disminuye el contenido de MO.

Conclusiones

1. El impacto principal sobre el IASS fue propiciado por la baja cantidad de MO propiciado por el tipo de cultivo, el pastoreo y las quemadas accidentales, que impactan el cultivo, independientemente del tipo de manejo.
2. Al estar ubicadas las parcelas junto a carreteras de gran flujo vial hay diversas afectaciones a los cultivos de nopal.
3. Agroecológicamente hay diversas prácticas aplicables para mejorar las condiciones del suelo del área de estudio (cultivos de cobertura entre franjas de plantas, incremento del abonado orgánico, manejo de arvenses aprovechables, control alternativos de plagas); pero, la situación socioeconómica y cultural, de los productores sólo permitirá implantar una opción a mediano y largo plazo.

106

Referencias bibliográficas

- Allen, P., Van-Dusen, D., Lundy, J., Gliessman, S. (1991). Integrating social, environmental and economic issues in sustainable agriculture. *Am. J. of Altern. Agric.* 6 (1): 34-39.
- Askari, M. S., Holden, N. M., (2014). Indices for quantitative evaluation of soil quality under grassland management. *Geoderma* 230–231, 131–142.
- Castellanos, J. Z., Uvalle B., J. X. y Aguilar S., A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. San Miguel de Allende, Guanajuato. pp. 226.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



- Chen, Y. D., Wang, H. Y., Zhou, J. M., Xing, L., Zhu, B. S., Zhao, Y. C., Chen, X. Q. (2013). Minimum data set for assessing soil quality in farm land of Northeast China. *Pedosphere* 23 (5): 564-576.
- Erkossa, T., Itanna, F., Stahr, K. (2007). Indexing soil quality: a new paradigm in soils science research. *Aust. J. Soil Res.* 45, 129-137.
- Imaz, M. J., Virto, I., Bescansa, P., Enrique, A., Fernández-Ugalde, O., Karlen, D. L. (2010). Soil quality indicator response to tillage and residue management on semi-arid Mediterranean cropland. *Soil Tillage Res.* 107 (1): 17-25.
- Lal, R. (1994). Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics. *Soil Management Support System, USDA-NRCS, Washington, DC.* pp: 1-88.
- Mejía L., F. (2006). Producción de tuna (*Opuntia* sp.) orgánica en el valle de Teotihuacán, Estado de México. 1^{er} Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Productoras y Productores, Experimentadores y de Investigadores en Agricultura Orgánica. Resúmenes. Managua, Nicaragua. pp. 67-68.
- NOM. (2002). NOM SUELOS-DOF-31-12-2002. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, muestreo y análisis. SEMARNAT. México, D. F. 79 p.
- Paz-Ferreiro, J., Fu, S. (2016). Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. *Land Degrad. Dev.* 27, 14-25.
- Qui, Y., Darilek, J. L., Huang, B., Zhao, Y., Sun, W., Gu, Z. (2009). Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. *Geoderma* 149 (3-4): 325-334.
- Rahmanipour F., Marzaioli R., Bahrami, H. A, Fereidouni, Z., & Bandarabadi S. R. (2014). Assessment of soil quality indices in agricultural lands of Qazvin Province, Iran. *Ecological Indicators* 40: 19-26.
- Raiesi, F. & Kabiri, V. (2016). Identification of soil quality indicators for assessing the effect of different tillage practices through a soil quality index in a semi-arid environment. *Ecological Indicators* 71: 198-207

107

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Rodríguez, E., Peche, R., Garbisu, C., Gorostiza, I., Epelde, L., Artetxe, U., Irizar, A., Soto, M., Becerril, J. M., & Etxebarria, J. (2016). Dynamic Quality Index for agricultural soils based on fuzzy logic. *Ecol. Indicators* 60: 678-692.

SQI-Soil Quality Institute. (1996). Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA Natural Resources Conservation Service. National Soil Survey Center and the Soil Quality Institute, NRCS, USDA, & the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA. 5 p.

Tesfahunegn, G. B. (2014). Soil quality assessment for evaluating soil degradation in Northern Ethiopia. *App. Environ. Soil Sci.*, 15, 646502-1-646502/15.

Zinck, J. A. and A. Farshad. (1995). Issues of sustainability and sustainable land management. *Canadian J. Soil Sci.* (75): 407-412.

108

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Costos de producción y tasas de retorno en la uva de mesa (*Vitis vinífera* L.) variedad superior en Delicias, Chihuahua.

Magaña Magaña José Eduardo¹⁶, Rocha Sariñana Saul, Ortega Montes Fabiola Iveth y
Macías López María Guadalupe

Resumen:

Las variedades uva de mesa se consumen como fresca, de las variedades de las uvas que se procesan para vinos, mosto y deshidratadas para hacer pasas. Las uvas de mesa, en general, tienen un contenido menor de azúcar que las uvas de vino y son más sabrosas al ser comidas. La vid, tanto para vino o mesa es cultivada en más de 90 países, con una producción anual total de 77,518,398 toneladas. En México, el primer lugar nacional en producción de vid lo ocupa Sonora con una producción de 339,140.10 toneladas. En la entidad se tienen plantadas 402 hectáreas de vid. En la región centro sur del estado de Chihuahua, se realizó este trabajo para calcular y evaluar los costos de producción y las tasas de retorno de dichos costos no se tienen un análisis técnico de los costos de operación del proceso productivo anual de la uva de mesa (*Vitis vinífera* L.). Por lo tanto, no se han calculado las tasas de retorno de los gastos de operación del cultivo. Este proyecto tiene como objetivo cuantificar los costos de producción y tasas de retorno de la uva de mesa variedad superior en Delicias Chih.

109

Palabras claves: Vid, plan de operación anual, costos fijos y variables, tasa interna de retorno, valor actual neto.

Abstract:

Table grape varieties are consumed fresh, while other grape varieties are processed for wine, juice, and dried to make raisins. Table grapes generally have a lower sugar content than wine grapes and

¹⁶ Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chihuahua.
Correos: emagana@uach.mx; p106986@uach.m; fortega@uach.mx; gmacias@uach.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



are more flavorful when eaten. Grapevines, whether for wine or table grapes, are cultivated in over 90 countries, with a total annual production of 77,518,398 tons. In Mexico, the leading producer of grapes is the state of Sonora, with a production of 339,140.10 tons. In the state, 402 hectares of grapevines are planted. This work was carried out in the south-central region of the state of Chihuahua to calculate and evaluate the production costs and the return rates of these costs, as there is no technical analysis of the annual operating costs of table grape (*Vitis vinifera*) production. Therefore, the return rates of the cultivation's operating expenses have not been calculated. The objective of this project is to quantify the production costs and return rates of the Superior variety of table grapes in Delicias, Chihuahua.

Keywords: Grapevine, annual operation plan, fixed and variable costs, internal rate of return, net present value.

110

Introducción

La uva de mesa es una variedad que se consume mientras está fresca, a diferencia de las uvas que se cultivan para vinos, mosto o secas como para hacer pasas. Las uvas de mesa, en general, tienen un contenido menor de azúcar que las uvas de vino y son más sabrosas al ser comidas. Sus sabores, sin embargo, no sobreviven a la fermentación por su bajo contenido de azúcar de ser usadas para vino éste será débil, insípido y de fácil deterioro.

La vid es cultivada en más de 90 países, con una producción total de 77,518,398 toneladas. El mayor productor es China con un volumen de producción de 14,842,680 toneladas, seguido por Italia con un volumen de 8,201,914 toneladas, seguido por Estados Unidos, Francia e Italia. México se ubica en el lugar 29 con una producción de 470,359 toneladas (SIAP, 2020).

En México, el primer lugar nacional en producción de vid lo ocupa Sonora con una producción de 339,140.10 toneladas, en segundo lugar, Zacatecas con 72,076.79 toneladas, seguido de Baja California y Aguascalientes. En la entidad se tienen plantadas 402 Los municipios del estado en liderar la producción de uva son: Saucillo, con una producción anual estimada de 500 toneladas; Chihuahua, 243 toneladas y Satevó con 28 tonelada (SIAP, 2020).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Materiales y métodos**

El presente trabajo se realizó en el viñedo ubicado en el Rancho Virgen de Fátima, carretera Campesina-ejido el diez en el municipio de Delicias Chihuahua. las coordenadas son 28.123617, - 105.506328

El instrumento para la recolección de datos fue el formato de costos de producción para vid de FIRA-Banco de México.

Resumen de costos**Cuadro 1.** Resumen de costos

Preparación del terreno
Siembra
Fertilización
Labores culturales
Riegos
Control de plagas, malezas y enfermedades
Cosecha, selección y empaque
Comercialización
Diversos
Total

111

Fuente: elaboración propia.

Con base en el cuadro 1, se calcularon los costos totales de producción determinando el porcentaje incurrido en cada rubro, posteriormente se realizó un análisis comparativo con los ingresos para obtener la tasa de retorno

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Las fuentes de información que se utilizaron para el desarrollo de la investigación son secundarias, tales como artículos científicos y experiencias del productor y las primarias son los costos de cada actividad que se registro

Resultados y discusión

Objetivos específicos

Objetivo específico 1. Calendarizar todas las actividades en un plan de operación del cultivo de la vid para mesa variedad superior.

Actividades en la producción de uva de mesa.

112

Cuadro 2. Actividades en la producción de uva de mesa.

SEMANA	DIC		ENERO			FEBRERO			MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEP			
ACTIVIDADES	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Poda																																					
Sacado de poda																																					
Lavado de lineas de riego																																					
Primer riego de 24 horas																																					
Amarre de ramas cargadoras																																					
aplicación foliar 1																																					
aplicación de tricoderma 1																																					
Fertilizacion etapa 1																																					
Riego por gravedad																																					
fertilizacion etapa 2																																					
aplicación foliar 2																																					
aplicación foliar 3																																					
fertilizacion etapa 3																																					
Riego por gravedad 2																																					
fertilizacion etapa 4																																					
Deshierbe 1																																					
deshierbe 2																																					
aplicación foliar 4																																					
aplicación de acido giberelico 1																																					
Deshoje, Raleo y acomodo de frutos																																					
frutos																																					
cosecha																																					
fertilizacion de postcosecha																																					

Fuente: elaboración propia.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



En el cuadro 2 se muestra que el ciclo de actividades en el cultivo de la vid de mesa en Delicias Chihuahua inicia con la poda que abarca la tercera semana de diciembre a la segunda semana de febrero. La mayor cantidad de actividades se realizan en los meses de marzo, abril y mayo, la actividad principal es la cosecha durante la segunda a la cuarta semana de junio, y como última actividad la fertilización postcosecha con el ultimo riego en el mes de septiembre.

Objetivo específico 2. Analizar los costos en el proceso de producción del cultivo de la vid para mesa variedad superior.

Los costos variables y fijos involucrados en el cultivo de la vid, incluyen mano de obra, fertilizantes, agroquímicos, energía eléctrica, combustible, administración general, capataz y agua.

113

Costos mensuales de operación del proyecto**Cuadro 3.** Costos mensuales de operación del proyecto.

CONCEPTO/MES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL	% sobre c(%) dentro d
COSTOS VARIABLES														
MANO DE OBRA	\$ 14,400.00	\$ -	\$ 36,300.00	\$ 33,150.00	\$ 48,450.00	\$ 99,900.00						\$ 7,200.00	\$ 239,400.00	40.39%
FERTILIZANTES			\$ 34,579.80	\$ 34,579.80	\$ 34,579.80	\$ -							\$ 159,800.00	26.96%
AGROQUÍMICOS			\$ 9,873.09	\$ 9,873.09	\$ 9,873.09								\$ 34,297.20	5.79%
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 13,600.00	2.29%
COMBUSTIBLE			\$ 576.00	\$ -	\$ 1,848.00	\$ 768.00	\$ 1,848.00	\$ 960.00	\$ 1,200.00				\$ 7,200.00	1.21%
Subtotal	\$ 15,300.00	\$ 900.00	\$ 82,052.89	\$ 78,902.89	\$ 94,202.89	\$ 101,968.00	\$ 3,148.00	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 8,100.00	\$ 454,297.20	76.65%
COSTOS FIJOS														
ADMINISTRACIÓN GENERAL	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	48,000.00	8.10%
CAPATAZ	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	86,400.00	14.58%
AGUA			2,000.00		2,000.00								4,000.00	0.67%
Subtotal	11,200.00	11,200.00	13,200.00	11,200.00	13,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	11,200.00	138,400.00	23.35%
Costo Total	26,500.00	12,100.00	95,252.89	90,102.89	107,402.89	113,168.00	14,348.00	12,500.00	12,500.00	12,100.00	12,100.00	19,300.00	\$92,697.20	100.00%

Nota: mes1=enero del 2023, mes12=diciembre del 2023

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 3, se muestra un desglose de los costos variables y fijos asociados con la operación de cultivo de la uva de mesa. Existe una variación significativa en los costos de la mano de obra a lo largo de los meses. Específicamente, en el mes 6, hay un pico notable en comparación con los otros meses debido a la cosecha. En cuanto a fertilizantes los costos se mantienen constantes a lo

Áreas temáticas

Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



largo de los meses 3,4 y 5, debido a que en este periodo se presentan todas las fases del cultivo como son: brotación, floración y envero. excepto en los primeros dos meses. Los agroquímicos también se mantienen constantes, con una variación mínima, su comportamiento es muy semejante a los fertilizantes ya que en este periodo es de suma importancia mantener la sanidad del cultivo. La energía eléctrica presenta fluctuaciones menores, pero generalmente se mantiene en un rango predecible. En cuanto a los combustibles, estos presentan variaciones, con un incremento en el mes 6 provocado por la cosecha.

La administración General es un gasto que se mantiene constante en todos los meses al igual que el rubro de capataz, en cuanto el rubro del agua este se presenta en los meses 3 y 5 que es cuando se realizaron los riegos de agua rodada o por gravedad. Los costos totales muestran variaciones a lo largo del periodo de producción, existen meses con costos más altos, particularmente el mes 3, y otros con costos considerablemente más bajos. En cuanto a porcentaje los costos variables representan el 76.65%, los costos fijos el 23.35. La mano de obra representa el 40.39% del total de los costos totales y el 52.70% de los costos variables

114

En resumen, el análisis detallado de los costos variables y fijos durante los diferentes meses proporciona información valiosa para entender la dinámica de los gastos asociados con esta actividad.

Objetivo específico 3. Estimar las tasas de retorno sobre el ingreso por cada costo de producción.

Cuadro 4. Tasas de retorno sobre el ingreso por cada costo de producción.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



TASA DE ACTUALIZACION		23%				
AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA $1/(1+t)^N$	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
0		\$ 821,086.00	\$ 821,086.00	1.000	\$ -	
1	\$ 852,500.00	\$ 592,697.60	-\$ 561,283.60	0.813	\$ 693,089.43	\$ 481,867.97
2	\$ 954,800.00	\$ 663,821.31	-\$ 270,304.91	0.661	\$ 1,324,195.25	\$ 920,642.05
3	\$ 1,069,376.00	\$ 743,479.87	\$ 1,542,550.96	0.537	\$ 1,898,860.72	\$ 1,320,176.18
4	\$ 1,197,701.12	\$ 832,697.45	\$ 3,572,949.53	0.437	\$ 2,422,133.34	\$ 1,683,979.61
5	\$ 1,341,425.25	\$ 932,621.15	\$ 5,846,995.93	0.355	\$ 2,898,609.22	\$ 2,015,247.77
TOTAL	\$ 5,415,802.37	\$ 4,586,403.38	\$ 10,951,993.91		\$ 9,236,887.96	\$ 6,421,913.58
			VAN	\$ 2,814,974.38	Se acepta	
			TIR	26%	Se acepta por que es mayor que la tasa d	
			B/C	\$ 1.44		

115

En el cuadro 4, se muestra que un VAN de 2,671,198.57 es un indicador positivo. Indica que el proyecto, a una tasa de descuento 26%, genera un valor presente neto positivo, lo que sugiere que es rentable.

La TIR implica que el rendimiento de este proyecto es del 26%, lo cual es un buen indicador si se compara con la tasa de rendimiento mínima requerida o con otras oportunidades de inversión.

Una RCB de 1.44 indica que, por cada unidad monetaria invertida, se obtienen 0.44 unidades monetarias en beneficio. En general, una RCB mayor a 1 sugiere que el proyecto generará beneficios superiores a los costos asociados, lo cual es positivo.

Conclusiones

La mayor cantidad de actividades se realizan en los meses de marzo, abril y mayo, la actividad principal es la cosecha durante la segunda a la cuarta semana de junio

Existe una variación muy marcada en los costos de la mano de obra a lo largo de los meses. Específicamente, en el mes de junio, hay un pico notable en comparación con los otros meses debido a la cosecha

Es importante tomar en cuenta que el cultivo de la uva de mesa, de acuerdo con los resultados se presenta como una alternativa a la escasez de agua y además como una fuente de empleo, ya que el 40 por ciento de los costos totales corresponde a la mano de obra

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Literatura Citada

Revistas

Ojeda, D., Rodríguez, A., López, G., Leyva, A., & García, S. (2012). Aspectos a considerar por los viticultores de Chihuahua en la nutrición de vid para vino. *Tecnociencia Chihuahua*, 6, 77-83. <https://doi.org/10.54167/tch.v6i2.677>

Silber, A., Xu, G., Levkovitch, I., Soriano, S., Bilu, A., & Wallach, R. (2003). High fertigation frequency: the effects of uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant and Soil*, 253, 467- 477. <http://www.jstor.org/stable/24121202>

Referencias electrónicas

Huaraya, O. (2019). Proyecto de inversión para la creación de una cooperativa agroindustrial vitivinícola con enfoque sostenible en la provincia de Castilla, región Arequipa (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9507> (Mayo, 2023).

SIAP. (2020). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

116

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



La Bioestimulación Agrícola en México

César Antonio Casasola Elizondo¹⁷, Joel Pineda Pineda¹⁸, Rafael Ruíz Hernández¹⁹ y José Manuel Gutiérrez Campos²⁰

Resumen

Una búsqueda del término bioestimulante en la base de datos multidisciplinarios de resúmenes y citas, Scopus, proyectó como resultado más de mil documentos de investigación a nivel mundial. Aunque se han publicado artículos y revisiones científicas, no existe una revisión bibliométrica unificada y completa de la literatura científica generada en México relacionada con esta área de la nutrición vegetal. El presente trabajo de investigación examinó la literatura científica vigente, profundizó en su evolución y tendencia, identificó a las revistas científicas, el tipo, el idioma, los trabajos más citados y la coocurrencia de conceptos relacionados con la biestimulación agrícola a nivel nacional para servir de referencia a investigadores en formación que quieran analizar las respuestas de estos productos sobre la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas agroalimentarios.

117

Palabras clave: bioestimulante agrícola, hormesis, nutrición vegetal, agricultura sustentable

¹⁷ Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria – Campo Experimental Chetumal. Carretera Chetumal-Bacalar km 25, Xul-Ha, Quintana Roo, México. CP 77963. Correo: casasola.cesar@inifap.gob.mx

¹⁸ Universidad Autónoma Chapingo – Posgrado en Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado. de México. México. CP 56230. Correo: jpinedap@chapingo.mx

¹⁹ Colegio de Postgraduados – Campus Veracruz. Carretera Xalapa-Veracruz km 88.5, Predio Tepetates, Manlio Fabio Altamirano Veracruz. México. CP 91700. Correo: rafael.ruiz@colpos.mx

²⁰ Universidad de Colima – Facultad Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Colima-Manzanillo km 40, Tecmán, Colima. México. CP 28930. Correo: jgutierrez80@uclm.mx

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Abstract**

A search for the term biostimulant in the multidisciplinary abstract and citation database, Scopus, yielded more than a thousand research documents worldwide. Although scientific articles and reviews have been published, there is no unified and complete bibliometric review of the scientific literature generated in Mexico related to this area of plant nutrition. This research work examined the current scientific literature, delved into its evolution and trends, identified the scientific journals, the type, the language, the most cited works and the co-occurrence of concepts related to agricultural biostimulation at the national level to serve as a reference for researchers in training who want to analyze the responses of these products on the economic and environmental sustainability of agri-food systems.

Keywords: plant biostimulant, hormesis, plant nutrition, sustainable agricultura

118

Introducción

En la actualidad, se entiende como bioestimulante agrícola a los compuestos orgánicos o inorgánicos y/o microorganismos que funcionan como acondicionadores previos al estrés (Zhang & Schmidt, 1997), conocidos durante el siglo pasado, como reguladores positivos del crecimiento vegetal, fortalecedores de plantas, potencializadores metabólicos o soluciones orgánicas fisiológicamente activas (Bulgari et al., 2015), debido, a que estimulan procesos metabólicos que conducen a un mejor crecimiento y producción, mejoran la eficiencia fotosintética y reducen la propagación e intensidad de algunas enfermedades.

Una diferencia importante entre los bioestimulantes y los fertilizantes agrícolas, es que los primeros no aportan nutrientes esenciales, pero mejoran la absorción y eficiencia de asimilación de los segundos.

Existe una extensa disponibilidad de bioestimulantes agrícolas en el mercado, se clasifican de manera general según la fuente de la materia prima que se requiere para su producción en seis grandes grupos, algas marinas, extractos de plantas, hidrolizados de proteínas, sustancias húmicas, compuestos inorgánicos y microorganismos. La presentación comercial más común de estos productos es como polvo soluble, de forma granular o líquida. El método de aplicación general es

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronomías**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



en pulverizaciones foliares o incorporado al suelo. Pueden representar una opción económicamente viable para que los agricultores cumplan con los crecientes estándares de calidad y las expectativas de los consumidores, ya que se ha asociado con reducciones en los costos de producción y aumento en la calidad del producto.

Diversos factores han influido en el aumento de comercialización de bioestimulantes, a saber, los cambios en las políticas agrícolas y ambientales aliadas para hacer frente al cambio climático, impulsan la necesidad de identificar insumos sostenibles para afrontar los desafíos agrícolas modernos, como mejorar el desarrollo de los cultivos durante su ciclo de vida al incrementar la fertilidad de los suelos, mejorar la absorción nutrientes esenciales (Hernández-Campos et al., 2023), mejorar la calidad y rendimiento de los cultivos (García-Vázquez et al., 2023), incrementar la resistencia de los cultivos al estrés abiótico (Zuzunaga-Rosas et al., 2024), razón por la que, el objetivo principal de este trabajo, fue analizar la literatura científica sobre bioestimulantes agrícolas en México mediante un estudio cuantitativo con metodologías y herramientas bibliométricas, para detectar a las revistas científicas, el tipo, el idioma, los trabajos más citados y la coocurrencia de conceptos relacionados con el termino biestimulación vegetal a nivel nacional.

119

Materiales y Métodos

De la base de datos multidisciplinarios de resúmenes y citas, Scopus, se consultó literatura científica sobre el tema de bioestimulación agrícola. Se seleccionó la palabra clave bioestimulante, se catalogó la investigación por periodo de tiempo, país, área de estudio y tipo de publicación. La coherencia con el tema discutido se verificó al leer los títulos, los resúmenes, las palabras claves y, en algunos casos, los trabajos publicados. Este proceso descartó el uso de otras palabras que restringen el número de publicaciones debido a resultados redundantes o inapropiados, para así, poder crear una base de datos con una cantidad significativa de registros bibliográficos. Se visualizó la distribución de las unidades de conocimiento y exploró su impacto dentro de la comunidad científica al seleccionar un mínimo de cinco palabras clave en la ocurrencia de los trabajos de investigación con el apoyo del software VOSviewer versión 1.6.19 (van Eck & Waltman, 2010).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Resultados y discusión

A partir del año 2000, la investigación sobre bioestimulantes agrícolas aumentó de manera significativa a nivel mundial. En la figura 1, se observa que el número de publicaciones científicas (artículos científicos, artículos de revisión, libros, trabajos en extenso de congresos y simposios) sobre bioestimulantes en México, creció de forma exponencial en los últimos años, debido a la creciente importancia de la protección ambiental y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios en los debates científicos y públicos, como es el programa para el desarrollo sostenible de la agenda 2030, que tiene interés en comprender los modos de acción de estas sustancias o microorganismos y demostrar que su uso puede aumentar la sostenibilidad agrícola al promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, su eficiencia en el uso de nutrientes y la tolerancia al estrés abiótico (Sutherland et al., 2021; UNGA, 2015).

120

También, se distinguen dos periodos de consulta de trabajos de investigación muy importantes, el primero, en el año 2006, con el tema, estimulación del crecimiento del fruto de kiwi verde y dorado publicado en el X Simposio Internacional de Bioreguladores Vegetales para la Producción de Frutales, donde, se contempló el estudio de aminoácidos libres aplicados a la producción de kiwi (Woolley & Cruz-Castillo, 2006), el segundo periodo, en el año 2015, con el registro de dos publicaciones (artículos de revisión) en la revista Scientia Horticulturae muy citados por la comunidad científica, donde, se documentó a detalle la aplicación de un hongo microbiano (*Trichoderma*) y el uso de sales inorgánicas (fosfitos) en la horticultura como bioestimulantes (Gómez-Merino & Trejo-Téllez, 2015; López-Bucio et al., 2015).

Por último, se observó que a partir del año 2017 existe una relación inversa entre el incremento en el número de publicaciones científicas y la reducción en el promedio de citas por publicación (Figura 1).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

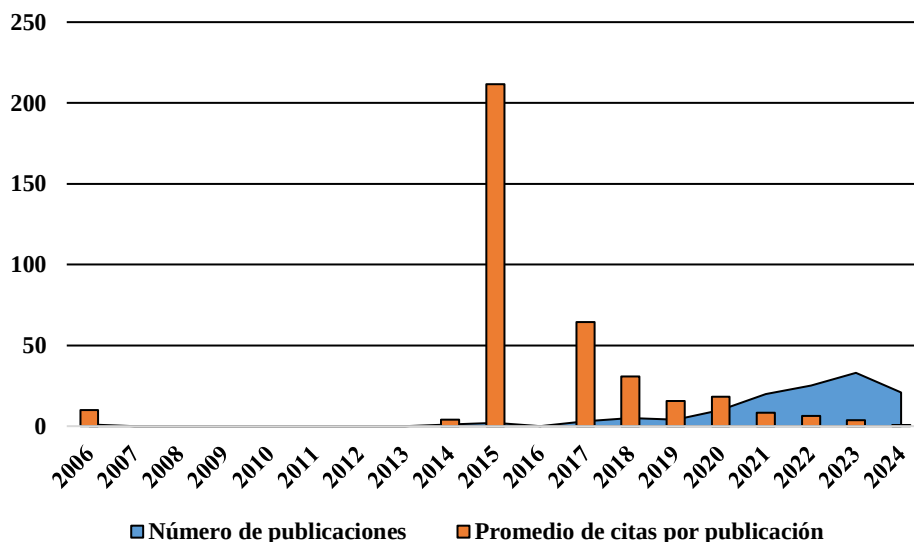


Figura 1. Número de publicaciones (artículos científicos, artículos de revisión, capítulos de libro y otros) y promedio de citas por publicación de investigaciones sobre bioestimulantes agrícolas en México (2006-2024).

Fuente: Elaborado con datos de Scopus (2024).

Se observa que la mayoría de las publicaciones científicas sobre bioestimulantes agrícolas en México, son manuscritos completos de investigación nombrados como artículos originales, artículos de investigación, investigaciones o artículos, seguido de artículos de revisión que proporcionan un resumen extenso sobre cierto tema, con una perspectiva amplia sobre su estado actual y futuro en el campo científico, consultados en su mayoría por investigadores que buscan una introducción completa sobre cierta área de interés (Figura 2A). Se percibe, que la mayoría de investigadores adscritos en instituciones nacionales optan por publicar sus trabajos en idioma inglés debido a que dos terceras partes de los científicos en el mundo leen en dicha lengua y la utilizan como medio para dar a conocer los resultados de sus investigaciones (Niño - Puello, 2013) (Figura 2B).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

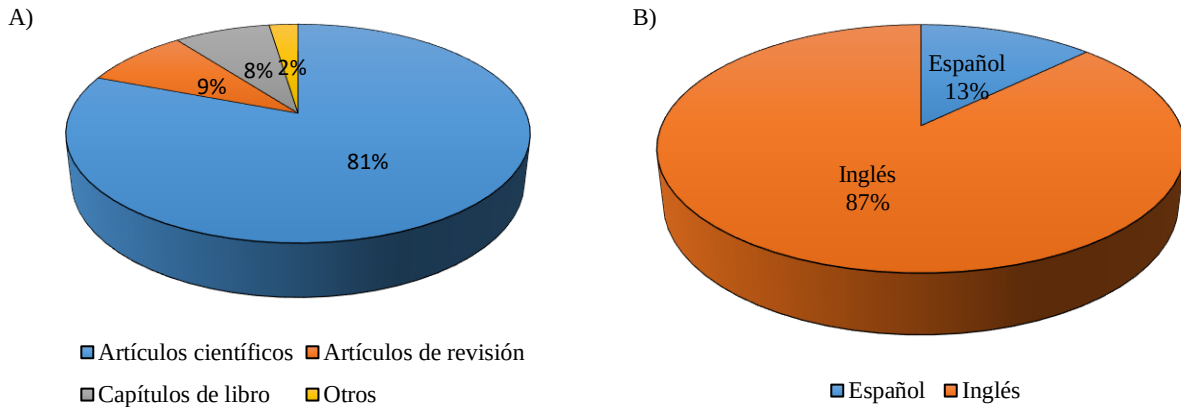


Figura 2. Tipo (A) e idioma (B) de la publicación sobre bioestimulantes agrícolas en México (2006-2024).

Fuente: Elaborado con datos de Scopus (2024).

De las revistas científicas incluidas en la base de datos de estudios multidisciplinarios, Scopus, Terra Latinoamericana, Plants, Agronomy y la Revista Fitotecnia Mexicana publicaron la mayor cantidad de artículos sobre bioestimulantes agrícolas en el periodo de estudio analizado (Cuadro 1). Los cultivos hortícolas y las frutillas parecen ser de particular interés para la investigación sobre bioestimulantes agrícolas, debido a su corto ciclo de crecimiento y alta necesidad de insumos, para los cuales las aplicaciones de bioestimulantes pueden proporcionar efectos benéficos desde el punto de vista económico y ambiental (García-Vázquez et al., 2023; Garza-Alonso et al., 2022; Pérez-León et al., 2023; Rivas-García et al., 2021; Zuzunaga-Rosas et al., 2022).

Cuadro 1. Revistas científicas más productivas por número de publicaciones sobre bioestimulantes agrícolas de autores con adscripción en México (2006-2024).

Revista científica	No. de publicaciones sobre bioestimulantes	Editorial
Terra Latinoamericana	8	Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo
Plants	7	Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomías
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Agronomy	6	Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)
Revista Fitotecnia Mexicana	6	Sociedad Mexicana de Fitogenética
Frontiers in Plant Science	5	Frontiers Media S.A.
Journal of Applied Phycology	5	Springer Science and Business Media B.V.
Scientia Horticulturae	4	Elsevier B.V.
Horticulturae	4	Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)

Fuente: Elaborado con datos de Scopus (2024).

123

Los documentos científicos más citados de investigadores en temas de bioestimulantes agrícolas en México en la base de datos de Scopus se muestran en el Cuadro 2. Aunque el número de citas no indica la calidad en la información del artículo, es un indicador fiable de su impacto o visibilidad, y en mayor medida aún, de hasta que punto el documento específico representó un punto de referencia para investigaciones posteriores. Las cinco principales publicaciones con múltiples citas en la investigación de bioestimulantes agrícolas son cuatro artículos de revisión (Gómez-Merino & Trejo-Téllez, 2015; López-Bucio et al., 2015; Vargas-Hernandez et al., 2017, 2020) y un trabajo de investigación en un simposio internacional (Castellanos-Barriga et al., 2017).

Cuadro 2. Publicaciones científicas más citadas sobre bioestimulantes en agricultura de autores con adscripción en México (2006-2024).

Bibliografía	Citas	Tipo de documento	Tipo de acceso
López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., & Herrera-Estrella, A. (2015). Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. <i>Scientia Horticulturae</i> , 196, 109–123. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.043	318	Artículo de revisión	Restringido
Vargas-Hernandez, M., Macias-Bobadilla, I., Guevara-Gonzalez, R. G., Romero-Gomez, S. de J., Rico-Garcia, E., Ocampo-Velazquez, R. V., Alvarez-Arquieta, L. de L., & Torres-Pacheco, I. (2017). Plant Hormesis Management with	110	Artículo de revisión	Abierto

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Biostimulants of Biotic Origin in Agriculture. Frontiers in Plant Science, 8. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01762			
Gómez-Merino, F. C., & Trejo-Téllez, L. I. (2015). Biostimulant activity of phosphite in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 82–90. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.035	105	Artículo de revisión	Abierto
Castellanos-Barriga, L. G., Santacruz-Ruvalcaba, F., Hernández-Carmona, G., Ramírez-Briones, E., & Hernández-Herrera, R. M. (2017). Effect of seaweed liquid extracts from Ulva lactuca on seedling growth of mung bean (Vigna radiata). Journal of Applied Phycology, 29(5), 2479–2488. https://doi.org/10.1007/s10811-017-1082-x	72	Otro (Simposio)	Restringido
Vargas-Hernandez, M., Macias-Bobadilla, I., Guevara-Gonzalez, R. G., Rico-Garcia, E., Ocampo-Velazquez, R. V., Avila-Juarez, L., & Torres-Pacheco, I. (2020). Nanoparticles as Potential Antivirals in Agriculture. Agriculture, 10(10), 444. https://doi.org/10.3390/agriculture10100444	67	Artículo de revisión	Abierto

124

Fuente: Elaborado con datos de Scopus (2024).

Varios autores de diferentes áreas de investigación han publicado sus trabajos sobre bioestimulantes, lo que resulta en una vasta y heterogénea producción científica en términos de enfoques, metodologías y objetivos. Dentro de esta heterogeneidad, el análisis de coocurrencia destacó la relación a través del tiempo del concepto bioestimulante (Figura 3).

Antes del año 2020, la coocurrencia del concepto bioestimulante se relacionó de manera significativa con términos de producción agrícola como son la germinación, el crecimiento y el rendimiento. Se observó un interés particular en documentar el comportamiento del quitosano, biopolímero con una enorme variación en su estructura y propiedades que se encuentra de forma natural como componente de las paredes celulares de los hongos, los exoesqueletos de los insectos y crustáceos (Figura 3).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

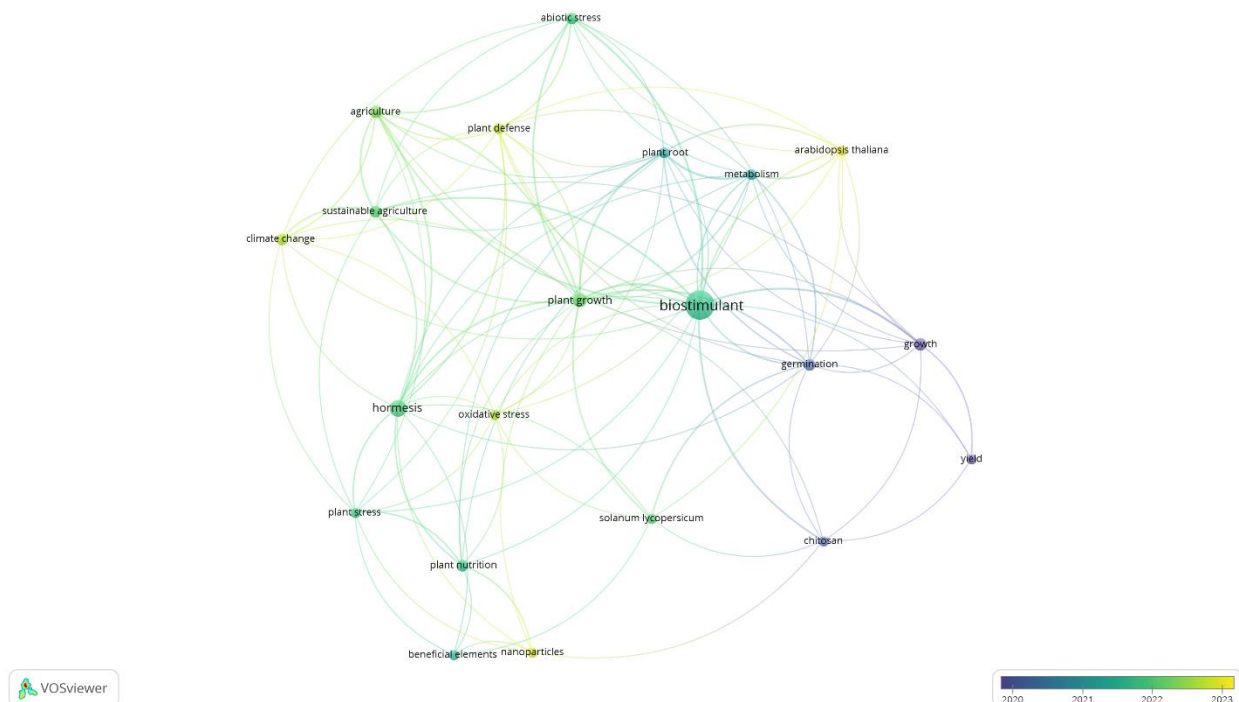
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



125

Figura 3. Coocurrencia del concepto bioestimulante en publicaciones científicas en México.

Fuente: Elaborado con datos de Scopus (2024).

La evidencia muestra que entre el periodo 2021 y 2022 el nódulo del concepto hormesis, término que proviene del griego “hormáein” y significa estimular, fue mayor respecto a otros conceptos, debido a la cantidad de investigaciones científicas enfocadas en documentar el efecto de los factores causantes del estrés ambiental (estresores), ya sea de origen biológico, químico o físico, que inducen efectos benéficos eustresantes (bioestimulante/elicitador) o efectos tóxicos distresantes en función a la dosis que se aplique, como herramienta prometedora en la agricultura sustentable (Godínez-Mendoza et al., 2023).

Las plantas están continuamente sometidas a una multitud de eventos estresantes, desde la germinación de la semilla hasta todo el ciclo de vida. Estas limitantes se dividen comúnmente en

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



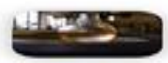
Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomía

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



dos categorías, estrés biótico y estrés abiótico en función de la naturaleza del factor desencadenante. Los primeros son causados por otros organismos vivos, incluidos insectos, bacterias, hongos y malezas que afectan el desarrollo y productividad de las plantas. Los segundos, en su mayoría son señales físicas que impactan de manera simultánea en todas las partes de la célula, se relacionan de manera general con los factores climáticos, edáficos y fisiográficos en el ambiente, debido a que en condiciones naturales existe la combinación de dos o más tipos, lo que impide que las plantas expresen su máximo potencial genético.

Actualmente, se conoce que los bioestimulantes son sustancias naturales y respetuosas con el ambiente, pueden actuar de manera directa en la fisiología y el metabolismo de las plantas, al mejorar las condiciones de los suelos, además, son capaces de modificar algunos procesos moleculares que permiten mejorar la eficiencia del uso de agua y nutrimentos en los cultivos, estimulan el desarrollo de la planta y contrarrestan el estrés abiótico mejorando el metabolismo primario y secundario (Bulgari et al., 2019), motivo por el cual se integran cada vez más en los sistemas de producción, como se observa en la figura 3, donde se aprecia una relación directa entre el nódulo del concepto bioestimulante con el nódulo del término estrés abiótico y estrés en las plantas.

126

A partir del año 2023, la mayoría de trabajos de investigación sobre bioestimulantes agrícolas se han enfocado en reducir el estrés oxidativo de las células y activar los mecanismos de defensa de las plantas. Los bioestimulantes microbianos, por mencionar algunos, son métodos innovadores y alternativos al control químico en el manejo de plagas, demostrando en muchos trabajos que la aplicación de rizobacterias promotoras del crecimiento (Rincón-Molina et al., 2023) y hongos entomopatógenos alteran la producción de metabolitos secundarios con consecuencias para los insectos herbívoros (Murillo Cuevas et al., 2023).

Los bioestimulantes pueden representar una estrategia eficaz y sostenible para mejorar el crecimiento y la productividad de las plantas, al mejorar la tolerancia al estrés de tipo abiótico, sin embargo, es importante considerar que la naturaleza compleja y variable de las materias primas utilizadas en su producción y mezcla heterogénea de componentes del producto final pueden dificultar la atribución de un modo de acción específico a cada bioestimulante.

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



También hay que tener en cuenta que intentar vincular un modo de acción específico solo al componente principal de un producto, puede ser un error al excluir el efecto de pequeñas moléculas trazas, conociendo que la eficacia de los productos bioestimulantes, son el resultado de efectos sinérgicos o antagónicos de sus componentes.

Conclusiones

En la actualidad la investigación sobre bioestimulantes agrícolas ha recibido una atención importante tanto en el ámbito académico como en la industria, debido a que estos productos tienen como finalidad mejorar producción agrícola, reducir los efectos adversos del cambio climático y el mal manejo de los agroquímicos. El rápido desarrollo de la investigación y la aplicación de bioestimulantes contribuye de manera significativa en las prácticas agrícolas sostenibles. Aunque la eficiencia de los bioestimulantes ha sido reconocida en las investigaciones realizadas en México y su perspectiva de desarrollo es prometedora, se debe regular el proceso de producción, en el mejor de los casos adaptarse al concepto de economía circular y sostenibilidad.

127

Literatura Citada

- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., & Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/01448765.2014.964649>
- Bulgari, R., Franzoni, G., & Ferrante, A. (2019). Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*, 9(6), 306. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060306>
- Castellanos-Barriga, L. G., Santacruz-Ruvalcaba, F., Hernández-Carmona, G., Ramírez-Briones, E., & Hernández-Herrera, R. M. (2017). Effect of seaweed liquid extracts from *Ulva lactuca* on seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*). *Journal of Applied Phycology*, 29(5), 2479–2488. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1082-x>
- García-Vázquez, I., Calderón-Zavala, G., & Arévalo-Galarza, Ma. de L. (2023). Biorreguladores Y Bioestimulantes En El Desarrollo, Crecimiento Y Rendimiento De Fruto De Arándano Biloxi. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(4), 383. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.383>
- Garza-Alonso, C. A., Olivares-Sáenz, E., González-Morales, S., Cabrera-De la Fuente, M., Juárez-Maldonado, A., González-Fuentes, J. A., Tortella, G., Valdés-Caballero, M. V., & Benavides-

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



- Mendoza, A. (2022). Strawberry Biostimulation: From Mechanisms of Action to Plant Growth and Fruit Quality. *Plants*, 11(24), 3463. <https://doi.org/10.3390/plants11243463>
- Godínez-Mendoza, P. L., Rico-Chávez, A. K., Ferrusquía-Jimenez, N. I., Carbajal-Valenzuela, I. A., Villagómez-Aranda, A. L., Torres-Pacheco, I., & Guevara-González, R. G. (2023). Plant hormesis: Revising of the concepts of biostimulation, elicitation and their application in a sustainable agricultural production. *Science of The Total Environment*, 894, 164883. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164883>
- Gómez-Merino, F. C., & Trejo-Téllez, L. I. (2015). Biostimulant activity of phosphite in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.035>
- Hernández-Campos, R., Robles, C., Muñoz-Becerá, S., Pérez-Álvarez, S., & Loera-Corral, O. (2023). Humic Extract As A Biostimulant In Crops Subjected To Abiotic Stress. *Agrociencia*. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v57i5.2942>
- López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., & Herrera-Estrella, A. (2015). Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia Horticulturae*, 196, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.043>
- Murillo Cuevas, F. D., Adame García, J., Cabrera Mireles, H., Villegas Narváez, J., & Vásquez Hernández, A. (2023). Bioestimulantes E Insecticidas Biorracionales En El Cultivo De Berenjena En Condiciones Protegidas De Macrotúnel. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(1). <https://doi.org/10.56369/tsaes.4501>
- Niño - Puello, M. (2013). El Inglés Y Su Importancia En La Investigación Científica: Algunas Reflexiones. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), 243–254.
- Pérez-León, M. I., González-Fuentes, J. A., Valdez-Aguilar, L. A., Benavides-Mendoza, A., Alvarado-Camarillo, D., & Castillo-Chacón, C. E. (2023). Effect of Glutamic Acid and 6-benzylaminopurine on Flower Bud Biostimulation, Fruit Quality and Antioxidant Activity in Blueberry. *Plants*, 12(12), 2363. <https://doi.org/10.3390/plants12122363>
- Rincón-Molina, C. I., Ruíz-Valdiviezo, V. M., Rincón-Rosales, R., & Flores Félix, J. D. (2023). Editorial: Plant growth-promoting bacteria as a key tool for future agriculture: Agronomic, molecular and omics approaches. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1168891>
- Rivas-García, T., Luis Gustavo Gonzalez-Gomez, Boicet-Fabré, T., Jiménez-Arteaga, M. C., Falcón-Rodríguez, A. B., & Terrero-Soler, J. C. (2021). Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano. *Revista Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.796>

128

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



- Sutherland, D. L., McCauley, J., Labeeuw, L., Ray, P., Kuzhiumparambil, U., Hall, C., Doblin, M., Nguyen, L. N., & Ralph, P. J. (2021). How microalgal biotechnology can assist with the UN Sustainable Development Goals for natural resource management. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, 100050. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100050>
- UNGA. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. 1–40. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vargas-Hernandez, M., Macias-Bobadilla, I., Guevara-Gonzalez, R. G., Rico-Garcia, E., Ocampo-Velazquez, R. V., Avila-Juarez, L., & Torres-Pacheco, I. (2020). Nanoparticles as Potential Antivirals in Agriculture. *Agriculture*, 10(10), 444. <https://doi.org/10.3390/agriculture10100444>
- Vargas-Hernandez, M., Macias-Bobadilla, I., Guevara-Gonzalez, R. G., Romero-Gomez, S. de J., Rico-Garcia, E., Ocampo-Velazquez, R. V., Alvarez-Arquieta, L. de L., & Torres-Pacheco, I. (2017). Plant Hormesis Management with Biostimulants of Biotic Origin in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01762>
- Woolley, D., & Cruz-Castillo, J. G. (2006). Stimulation Of Fruit Growth Of Green And Gold Kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 727, 291–294. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.34>
- Zhang, X. Z., & Schmidt, R. E. (1997). The impact of growth regulators on the α -tocopherol status in water-stressed *Poa pratensis* L. *Int. Turfgrass. Soc. Res. J.*, 8, 1364–2137.
- Zuzunaga-Rosas, J., Calone, R., Mircea, D. M., Shakya, R., Ibáñez-Asensio, S., Boscaiu, M., Fita, A., Moreno-Ramón, H., & Vicente, O. (2024). Mitigation of salt stress in lettuce by a biostimulant that protects the root absorption zone and improves biochemical responses. *Frontiers in Plant Science*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1341714>
- Zuzunaga-Rosas, J., González-Orenga, S., Tofei, A. M., Boscaiu, M., Moreno-Ramón, H., Ibáñez-Asensio, S., & Vicente, O. (2022). Effect of a Biostimulant Based on Polyphenols and Glycine Betaine on Tomato Plants' Responses to Salt Stress. *Agronomy*, 12(9), 2142. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092142>

129

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Impactos y consecuencias ambientales del cambio climático en Sontecomapan, Catemaco, Veracruz

Mario Castelán Lorenzo²¹, Ulises Iván López Reyes²², José Manuel Espinosa Herrera

Resumen

El cambio climático ha intensificado los fenómenos meteorológicos en todo el mundo afectando las actividades primarias como la agricultura, ganadería y forestería. El objetivo de este trabajo es presentar los principales impactos y consecuencias de este fenómeno mundial en Sontecomapan, Veracruz. Se realizaron entrevistas a los habitantes del lugar relacionando la percepción local con el análisis de la climatología disponible en el Servicio Meteorológico Nacional usando las normales climatológicas del periodo 1960-2020. Entre los impactos destacaron sequía, olas de calor, daños a la salud y tiempo impredecible; como consecuencias sobresalen la afectación en cultivos y ganado, disminución en la calidad de vida, pobreza económica y deterioro y pérdida de ecosistemas principalmente. Los comentarios versaron sobre cambios frecuentes en el estado del tiempo, reducción de las lluvias, pero a la vez más fuertes y agresivas, provocando desequilibrios en su distribución estacional. La climatología local revela que en el periodo 1961-1990 la precipitación era de 3878.5 mm y para el periodo 1991-2020, es de 3791.8, arrojando un déficit de 86.7 mm. La temperatura máxima pasó de 28.3°C a 29.3°C, la temperatura media incrementó de 24.2°C a 24.5°C, con oscilaciones mensuales importantes. Las medidas que sugieren y han implementado son la disminución en el uso de gas y electricidad; reducir la pesca decretando temporadas de veda y castigar a quienes infrinjan la ley; vigilar los manglares y reforestarlos; educar ambientalmente a los pobladores y principalmente cuidar el agua sobre todo en la temporada de sequía.

Palabras clave: Aumento de temperatura, grandes precipitaciones, variabilidad climática

²¹ Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco. C.p. 56230. Correo: mcastelanl@chapingo.mx.

²² Academia de Meteorología. Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Correos: ulopezr@chapingo.mx, [jespinosahe@chapingo.mx](mailto:jespinosaha@chapingo.mx)

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Abstract

Climate change has intensified meteorological phenomena around the world, affecting primary activities such as agriculture, livestock and forestry. The objective of this work is to present the main impacts and consequences of this global phenomenon in Sontecomapan, Veracruz. Interviews were conducted with the local inhabitants relating local perception to the analysis of the climatology available in the National Meteorological Service using the climatological normals for the period 1960-2020. Among the impacts were drought, heat waves, health damage and unpredictable weather; the consequences include the impact on crops and livestock, a decrease in the quality of life, economic poverty and the deterioration and loss of ecosystems mainly. The comments dealt with frequent changes in the weather, reduction in rain, but at the same time stronger and more aggressive, causing imbalances in its seasonal distribution. Local climatology reveals that in the period 1961-1990, precipitation was 3878.5 mm and for the period 1991-2020, it is 3791.8, yielding a deficit of 86.7 mm. The maximum temperature went from 28.3°C to 29.3°C, the average temperature increased from 24.2°C to 24.5°C, with significant monthly oscillations. The measures they suggest and have implemented are the decrease in the use of gas and electricity; reduce fishing by declaring closed seasons and punish those who break the law; monitor the mangroves and reforest them; educate the residents environmentally and mainly take care of water, especially in the dry season.

131

Key words: temperature increase, heavy rainfall, climate variability

Introducción

El cambio climático se define como la alteración en el clima atribuido directa o indirecta a las actividades humanas sumadas a las variaciones naturales medidas en escalas de tiempo comparables, de minutos a millones de años (IPCC, 2014; Lieberman y Gordon, 2022). Ello ha llevado a intensificar los fenómenos meteorológicos en todo el mundo afectando las actividades productivas primarias de las que no escapan la agricultura, ganadería y forestería.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el calentamiento global se refiere al aumento de la temperatura media global como consecuencia del efecto de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se han acumulado en la atmósfera provocando su alteración, de tal manera que el calentamiento global, constituye una fase importante del cambio climático antropogénico cuyas manifestaciones ya se hicieron evidentes, como lo refiere Thunberg (2022) con la participación de más de 100 científicos de todo el mundo; ante esta situación se debe

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



continuar investigando las causas, efectos, impactos y consecuencias a nivel global. El último informe del IPCC en marzo de 2023 señaló que la temperatura ha aumentado 1.1 °C desde los niveles preindustriales (IPCC, 2023).

Por otro lado, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (2021) América Latina y el Caribe es una de las regiones del mundo que más ha sido afectada por el cambio climático cuya intensificación de fenómenos meteorológicos, ya está causando graves daños a la salud, al agua, a la energía y al desarrollo socioeconómico de la región, por ejemplo, se han presentado las peores sequías e incendios en los últimos 50 años en el Sur de la selva amazónica, así como huracanes e inundaciones en Centroamérica y el Caribe. México no se escapa de esta situación, siendo uno de los países que tendrán consecuencias negativas (Conde, 2011). Por ello, el objetivo de este trabajo es presentar los principales impactos y consecuencias de este fenómeno mundial en el caso concreto de la comunidad de Sontecomapan, perteneciente al municipio de Catemaco, Veracruz.

132

Materiales y métodos

En el invierno del año 2023, se realizaron entrevistas con 6 grupos académicos en el contexto de la actividad académica denominada prácticas de campo de la generación de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, en la ejecución del viaje de estudios generacional, ligando con ello, la investigación con la docencia. Las entrevistas fueron dirigidas a los habitantes de Sontecomapan, lugar ubicado en la vertiente del Golfo de México.

Se relacionó la percepción del cambio climático de los pobladores con el análisis de la climatología local usando la información climatológica disponible en el Servicio Meteorológico Nacional a través de la comparación de los elementos temperatura (°C) y precipitación (mm) de las normales climatológicas del período 1960-2020 (CONAGUA, 2022).

De acuerdo con García (2004) Sontecomapan presenta un clima de tipo Am(f), cálido húmedo con lluvias de verano con influencia de monzón. Las preguntas se enfocaron en la definición y concepto del cambio climático, comportamiento de los meteoros, impactos y consecuencias en los medios de vida, actividades agropecuarias, pesca y silvicultura, fuentes de información, así como algunas medidas de adaptación y mitigación. El guion de las entrevistas fue de tipo semiestructurado, el cual permite al entrevistador formular las preguntas planteadas, pero también puede proponer otros ejes de conversación, en este caso, derivadas del tema en cuestión y el entrevistado puede profundizar en el tema de su interés (Pablo, 2015).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Análisis de la información

Se realizaron gráficos de los parámetros considerados como indicadores, es decir, los impactos y consecuencias para comparar las respuestas de los pobladores con la climatología local, mediante el uso del paquete informático Excel de Office. Con el fin de observar la variabilidad climática se estimaron los estadísticos básicos, desviación estándar, coeficiente de variación, valor máximo y mínimo y el rango de oscilación.

Resultados y discusión

Partiendo del hecho de que los impactos son la consecuencia e influencia de los efectos en el planeta que se han señalados como globales y locales, tales como aumento en la temperatura, disminución y/o aumento de las lluvias, calentamiento de las aguas oceánicas, entre otros, llevan a caracterizar los impactos, por ejemplo, el aumento en la temperatura influye directamente en el deshielo de los glaciares que a su vez provoca el aumento en el nivel del mar, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos que se están presentando actualmente y son noticia diaria que se han acrecentado desde el inicio del presente siglo (Lugo y Inbar, 2002; Vidal et al. 2011; Organización Meteorológica Mundial, 2021). Los impactos pueden ser positivos y negativos, al igual que abarcan varios ejes como el ambiental, social, económico, ecológico, agronómico, entre otros. Por eso es un tema que genera mucho debate y controversias, por su complejidad. Se describen los impactos y consecuencias identificados para el lugar de estudio.

133

Impactos del cambio climático

En este indicador se obtuvieron 321 respuestas, la figura 1 muestra los porcentajes respectivos destacando la sequía, olas de calor, daños a la salud y tiempo impredecible como los principales.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



134

Figura 1. Porcentaje del indicador impactos del cambio climático en Sontecomapan, Veracruz.
Fuente: elaboración propia con base en la información obtenida en campo.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Consecuencias del cambio climático

En este rubro se obtuvieron 200 respuestas. La figura 2 muestra los porcentajes respectivos, entre las que destacan como principales la afectación en cultivos y ganado, disminución en la calidad de vida, pobreza económica y deterioro y pérdida de ecosistemas.

Los habitantes señalaron como principal consecuencia del cambio climático, la afectación en cultivos y ganado, por ser un lugar donde aún se practica la actividad agropecuaria, traducida en pobreza económica derivado de la migración humana que expresaron como impacto.

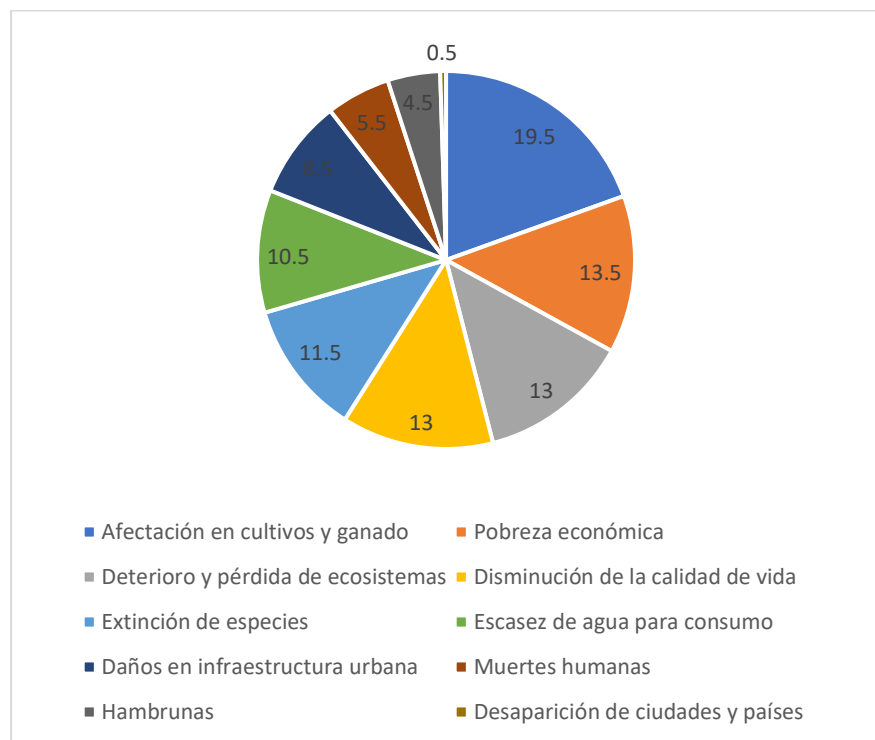


Figura 2. Porcentaje del indicador consecuencias del cambio climático en Sontecomapan, Veracruz. Fuente: elaboración propia con base en la información obtenida en campo.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Análisis de la percepción local

Los habitantes señalaron que los cambios en el clima los comenzaron a percibir con mayor intensidad en los últimos 5 y 10 años, pero desde hace 15 y 20 ya se comenzaban a presentar. Los comentarios de los pobladores versaron sobre los cambios muy frecuentes en el estado del tiempo, sobre todo que las lluvias que se han reducido, pero cuando se presentan son más fuertes y agresivas, de esta manera indican que la cantidad de agua en los últimos años se ha reducido, pero cuando se presenta un aguacero la lluvia es más intensa y la cantidad de agua al ser mayor en un lapso más corto provoca inundaciones; además de los cambios bruscos en la temperatura. Al mismo tiempo, señalaron que la sequía se ha intensificado en los meses de abril y mayo, provocando un desequilibrio en el periodo de lluvias. La disminución de las lluvias se refiere precisamente a la cantidad mensual y anual, sobre todo que la lluvia de verano ha disminuido en cantidad total mensual, pero a la vez, cuando se refirieron al aumento en las lluvias, los pobladores hicieron notar que cae mucha agua en un solo evento y entonces ya no se reparte la lluvia de manera uniforme, la ocurrencia de las llamadas grandes precipitaciones se presentan con mayor frecuencia, es decir, aquellas que superan los 100 mm de lluvia durante 24 horas (Planos et al. 2013).

136

Al contrastar lo expresado por los habitantes con la información climatológica disponible en el SMN, se encontró que, efectivamente, la lluvia ha mermado desde el año 1960 al año 2020, puesto que en el periodo 1961-1990 la precipitación total anual era de 3878.5 mm y para el periodo 1991-2020, es de 3791.8, habiendo un déficit de 86.7 mm. La figura 3 muestra el comportamiento de la precipitación de cuatro periodos de tiempo reportados por el SMN en las normales climatológicas. Se observa una disminución de las lluvias de junio a septiembre, justamente en el verano, con lo cual puede inferirse la sequía intraestival en el periodo 1991-2020; pero al mismo tiempo, se observa cómo ha incrementado la lluvia en los meses de octubre a noviembre, lo cual se explica por la mayor intensidad de los ciclones tropicales al ingresar más agua, que igualmente expresaron los lugareños.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

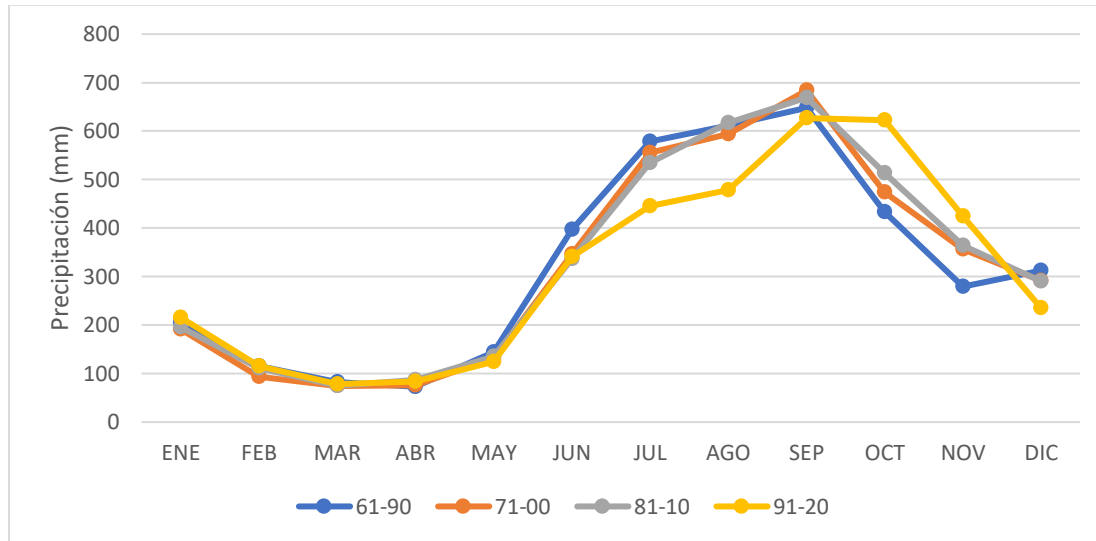
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



137

Figura 3. Comportamiento de la precipitación total anual en cuatro periodos de tiempo para Sontecomapan, Veracruz. Fuente: elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional.

Lluvias máximas en 24 horas o grandes precipitaciones (GP)

Los comentarios de los entrevistados concuerdan con el análisis de las grandes precipitaciones, puesto que el registro de una gran precipitación fue la que ocurrió el 17 de agosto de 1989, cuando llovieron 310.9 mm en 24 horas, dos años después llovieron 382.3 mm el 6 de octubre de 1991 y el 15 de noviembre de 1997 llovieron 305.4 mm; de ahí, hasta el año 2000 nuevamente ocurrió otra GP lloviendo 364.6 mm el 17 de septiembre. Las GP en este lugar se han caracterizado por superar los 300 mm, así, el 14 de julio de 2006 llovieron 326.2 mm, sin embargo, haciendo una comparación con el periodo 1991-2020 en el que ocurrieron las lluvias expuestas, las lluvias máximas en 24 horas para los meses de julio a noviembre en el periodo 1961-1990 fueron de 262.6 mm para julio, la citada de 310.9 mm para agosto, 274.5 mm septiembre, 281.1 mm para el mes de octubre y 162.8 mm para el mes de noviembre.

Con lo anterior, puede inferirse la mayor cantidad de agua que precipita en 24 horas para el periodo más reciente, pero es preocupante el encontrar que las GP se han desfasado, puesto que se han

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

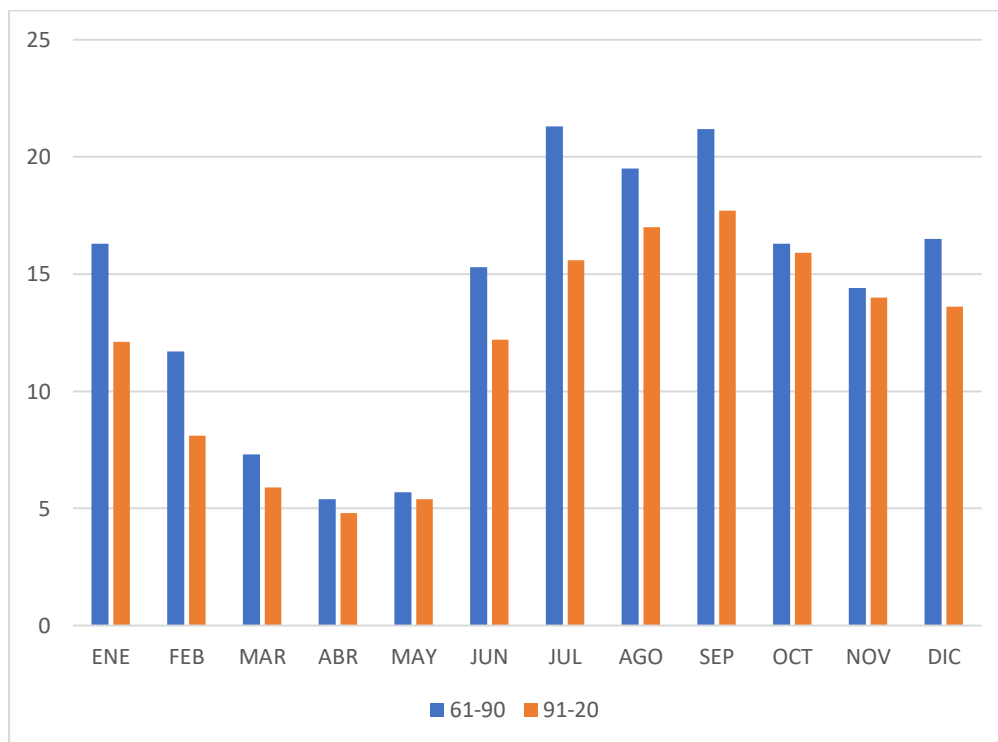
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



presentado en los meses secos con influencia de las lluvias frontales, de esta manera el 29 de enero de 2012 llovieron 247.6 mm y una más ocurrida el 7 de febrero de 2018 cuando llovieron 224 mm en 24 horas. Todo ello, afecta indudablemente la uniformidad de las lluvias y por supuesto los días con lluvia o número de eventos hidrometeorológicos, que se han reducido, pues en el periodo 1961-1990 el número de días con lluvia fue de 170.9 y bajó a 142.3 días para el segundo periodo, tal y como se muestra en la figura 4.

Al obtener la estación de crecimiento por el método de la FAO (1981), el desfase en el inicio de las lluvias es de 10 días, en el periodo 1961-1990 iniciaban el 5 de abril y en el 1991-2020 se han atrasado hasta el 15 de abril lo que representa un periodo de sequía más largo entre mediados de febrero y mediados de abril (figura 5).



138

Figura 4. Número de días con lluvia en Sonotecomapan, Veracruz. Fuente: elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

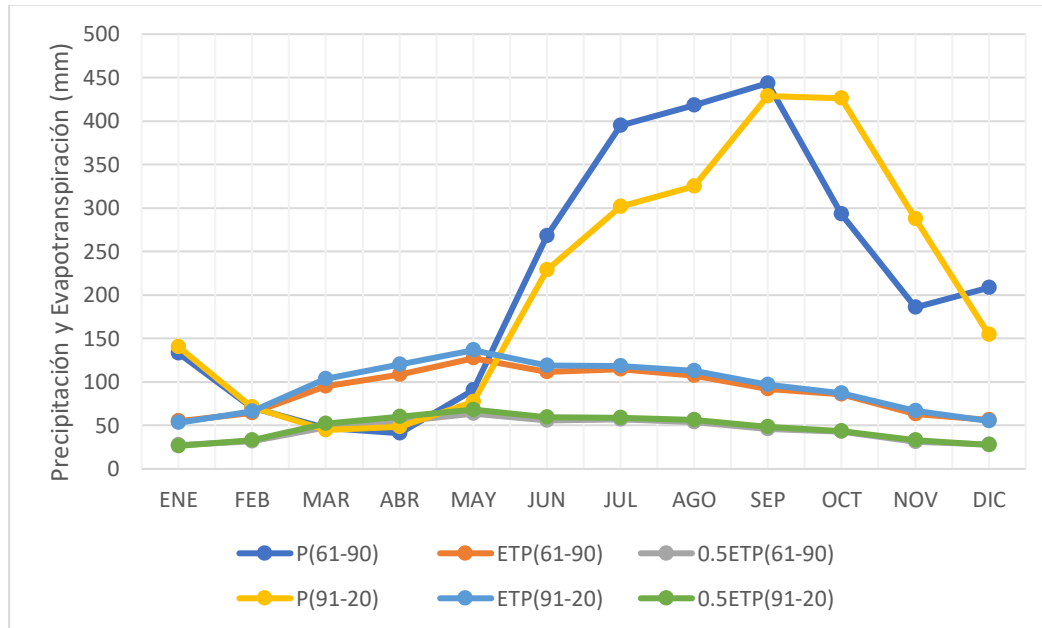
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



139

Figura 5. Comparación de la estación de crecimiento por humedad para Sontecomapan, Veracruz. Fuente: elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional.

Respecto al elemento temperatura los comentarios de los entrevistados concuerdan con las alteraciones en las temperaturas máximas, medias y mínimas, pues al comparar los periodos de tiempo se observan cambios importantes. La temperatura máxima en el primer periodo era de 28.3°C y en el segundo es de 29.3°C, el incremento es de 1°C; la temperatura media en el primer periodo era de 24.2°C y para el segundo es de 24.5°C, el incremento fue de 0.3°C, sin embargo, las oscilaciones son mayores en algunos meses (figura 6).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

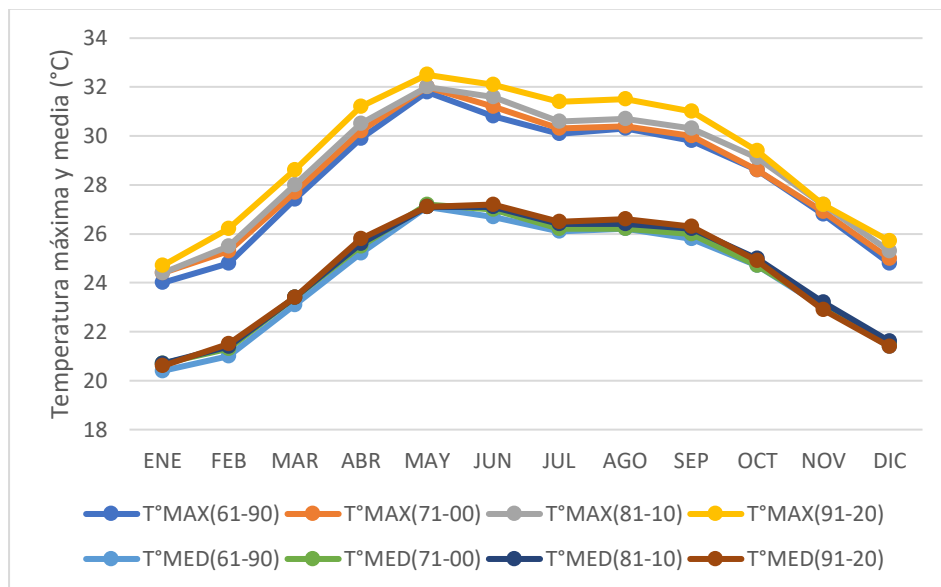
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



140

Figura 6. Comportamiento de las temperaturas máximas y medias de cuatro periodos de tiempo para Sontecomapan, Veracruz. Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional.

Los estadísticos básicos estimados para las variables consideradas se presentan en el cuadro 1.

Finalmente, las consecuencias son las manifestaciones visibles de los impactos; por ejemplo, las inundaciones generan pérdidas humanas y afectaciones en la infraestructura urbana, la intensificación de los huracanes provoca daños incuantificables en los países afectados, tanto materiales como humanos que pueden clasificarse en general como desastres naturales. En el sector agropecuario las sequías prolongadas afectan el rendimiento en los cultivos y forrajes para alimentación del ganado provocando hambrunas y los incendios forestales alteran la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, aunado a la pérdida de biodiversidad. En el aspecto social, la irregularidad en las lluvias provoca la escasez de agua y su disponibilidad para las poblaciones humanas y los daños a la salud, posibles muertes. Una de las consecuencias referidas fue la extinción de especies, en este sentido los habitantes señalaron que han disminuido e incluso ya es difícil observar poblaciones de cangrejo azul, mojarra negra, jaiba, langostino, robalo, sierra, guachinango, mantarraya y lobo marino, que hasta hace unos 15 años eran abundantes en los ríos

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



y lagunas asociados al manglar. Así también la desaparición de nacimientos de agua y disminución del caudal de arroyos que ya abastecen a los cuerpos de agua.

Cuadro 1. Estadísticos estimados para la variable temperatura media mensual de dos periodos de tiempo en la Península de Yucatán.

Parámetros	Temperatura Máxima (°C)		Temperatura Media (°C)		Temperatura Mínima (°C)		Precipitación (mm)	
	(61-90)	(91-20)	(61-90)	(91-20)	(61-90)	(91-20)	(61-90)	(91-20)
Promedio	28.3	29.3	24.2	24.5	20.1	19.7	3878.5	3791.8
Desviación estándar	2.64	2.73	2.36	2.43	2.13	2.14	209.77	202.41
Coeficiente de variación	9.34	9.35	9.74	9.93	10.60	10.87	5.41	5.34
Mínimo	24	24.7	20.4	20.6	16.7	16.5	72.9	78.3
Máximo	31.8	32.5	27.1	27.2	22.6	22.2	648	626.9
Rango	7.8	7.8	6.7	6.6	5.9	5.7	575.1	548.6

141

Fuente: Elaboración con datos del SMN

Esta etapa es a la que como humanidad no se quiere llegar, es decir, vivir las consecuencias; por ello, el Acuerdo de París en 2015 señaló la diferencia entre el cambio climático peligroso y el cambio climático catastrófico (IPCC, 2023), como quiera, el peligro se puede evitar y mitigar, pero la catástrofe no, cuando se presenta sólo queda lamentarse y arrepentirse de no haber actuado antes para evitarla. Dicho Acuerdo definió el parteaguas entre el peligro y la catástrofe, y consiste en no rebasar los 2 °C en el aumento de la temperatura en los próximos años.

Conclusiones

Los impactos y consecuencias del cambio climático en Sontecomapan, Veracruz revelan que este fenómeno no es ajeno al conocimiento popular, ya que el 100% de los entrevistados manifestaron

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



con precisión lo que está ocurriendo a nivel local, puesto que relacionaron lo que se les mencionó en el guion de entrevista con lo que sucede en su entorno.

Los comentarios expuestos por los pobladores locales coinciden con el análisis de la climatología local disponible, se hacen evidentes los cambios en cuanto a incrementos en la temperatura media y máxima. La precipitación igualmente se ha reducido, pero se ha tornado impredecible, llueve más en menos tiempo.

Al saber que el cambio climático global es una realidad, los pobladores proponen medidas ambientales tales como, cuidado de los manglares, menos uso de lanchas de motor para el turismo, practicar la pesca artesanal, limpieza de las playas y principalmente educar ambientalmente a toda la población.

Literatura citada

CONAGUA. (2022). *Normales climatológicas por estado*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

Conde, C. (2011). *México y el cambio climático global*. Cuarta reimpresión. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://n9.cl/2yzph>

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza. <https://n9.cl/s38>

IPCC. (2023). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. Doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Lieberman, B. & Gordon, E. (2021). *El cambio climático en la historia de la humanidad. Desde la prehistoria al presente*. Almuzara. España.

Lugo, H. J. y Inbar, M. (2002). *Desastres naturales en América Latina*. Fondo de Cultura Económica. México.

142

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Organización Meteorológica Mundial. (2021). *El estado del clima en América Latina y el Caribe 2020*. OMM. <https://n9.cl/655x2>

Pablo, T. R. C. (2015). *Expresión oral y escrita, elementos teóricos y analítica del discurso*. Tercera reimpresión. Universidad Autónoma Chapingo.

Planos, G. E., Rivero, V. R. y Guevara, V. V. (2013). *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Medio Ambiente y Tecnología. La Habana, Cuba.

Thunberg, G. (2022). *El libro del clima*. LUMEN.

Vidal, B. J., Valdez, H. M. y Torres, C. G. A. (2011). *El cambio climático global: impactos y retos*. Universidad Autónoma Chapingo.

143

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Los sistemas agroforestales como medida de mitigación frente al cambio climático

Nidia Sarahí Reséndiz Flores²³, Maricela Hernández Vázquez, Silvia Herrera Cortes, Minerva Flores Morales.

Resumen

Los Sistemas Agroforestales son una alternativa integral de producción y a la vez de mitigación del cambio climático; pueden contribuir a la reducción de la pobreza rural gracias al incremento de la producción en los predios agrícolas y los ingresos familiares, y al mismo tiempo que aumenta la productividad y la diversidad de productos por medio de la agroforestería se contribuye a mejorar la salud y la nutrición de la población vulnerable de las zonas rurales. De tal manera que los sistemas Agroforestales contribuyen al desarrollo de la bioeconomía que se orienta a mantener los materiales y energía en uso continuo como parte del ciclo de la producción de bienes y servicios de la economía. El objetivo de este trabajo es describir y proponer a los sistemas agroforestales para contribuir a la Bioeconomía y al Desarrollo Sustentable de México. El método que se utilizó es el de las 7 R's de la Bioeconomía Circular y los resultados obtenidos son una propuesta de un buen manejo agroforestal incorporando indicadores de gestión ambiental coadyuvando al Desarrollo Rural Sustentable.

Palabras Clave: Bioeconomía, Sistema Agroforestal, gestión ambiental.

Abstract

The Agroforestry systems are an integral alternative for production and climate change mitigation. mitigation of climate change; they can contribute to the reduction of rural poverty through rural poverty by increasing on-farm production and household incomes while increasing productivity and family incomes, while increasing productivity and product diversity through agroforestry.

²³ Universidad Autónoma Tlaxcala. Facultad de Agrobiología. Calle Benito Juárez No.5, Tlaxco, Tlaxcala. C.P. 90250. nisaref@gmail.com

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Diversity of products through agroforestry contributes to improving the health and nutrition of the population, health and nutrition of the vulnerable population in rural areas. Thus, agroforestry Agroforestry systems contribute to the development of the bioeconomy, which is oriented towards maintaining materials and energy in continuous use as part of the cycle of production of goods and services of the production cycle of goods and services of the economy. The objective of this work is to describe and propose agroforestry systems to contribute to the bioeconomy and contribute to the Bioeconomy and the Sustainable Development of Mexico. The method The method used is the 7 R's of the Circular Bioeconomy and the results obtained are a proposal for a good the results obtained are a proposal of a good agroforestry management incorporating environmental environmental management indicators contributing to Sustainable Rural Development.

Key words: Bioeconomy, Agroforestry system, environmental management.

145

Introducción

Los sistemas agroforestales (SAF) son básicamente una combinación de prácticas forestales con agricultura y/o pastoreo sobre la misma unidad de superficie. (SADER, 2020)

La agroforestería o agrosilvicultura es una alternativa integral en comparación con los sistemas de producción en monocultivo. Los SAF ayudan a mantener la productividad, proteger los recursos naturales, minimizar los impactos ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la población. (Sharry, 2022).

Los Sistemas Agroforestales (SAF) contribuyen con beneficios ambientales y socioeconómicos en comparación con los sistemas de producción en monocultivo. Los objetivos de los SAF pueden ser diferentes para cada situación y región del mundo pero, algunos de estos son ampliamente reconocidos: Protegen y mejoran la calidad de los suelos, dan sustentabilidad a los sistemas productivos agropecuarios tradicionales, diversifican la producción a través de productos maderables y no maderables utilizables y/o comercializables (madera aserrada, postes, leña, carbón, miel, frutos y otros), lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos en el mediano y largo plazo para el productor. Dado el reconocido aumento en la eficiencia biológica del sistema, ayudará a un incremento de la productividad no solo para el propietario, sino que para toda la comunidad o región. La agroforestería no es una práctica nueva, ha prevalecido durante

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomías

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



siglos en muchas partes del mundo, especialmente bajo condiciones de agricultura de subsistencia, tradicional, campesina o indígena. (SADER, 2020)

Por otro lado, la economía circular (EC) es un modelo que se orienta a mantener los materiales y energía en uso continuo como parte del ciclo de la producción de bienes y servicios de la economía. Se procura la regeneración de los ecosistemas de los que provienen los recursos naturales y que satisfacen las necesidades de la población y los mercados de consumo (INECC, 2021).

El organismo señala que la adopción de una “economía circular” beneficia la prevención del cambio climático: “la vinculación que existe entre una estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático y un modelo económico circular sustentable, favorece el desacoplamiento entre el crecimiento económico y los impactos socio-ambientales causados por la emisión de agentes contaminantes hacia el aire, suelos y agua asociados al actual modelo económico lineal”.

146

Desde otra perspectiva, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la bioeconomía es "la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible".

La bioeconomía es un concepto ligado a la Economía Circular, dando origen al termino compuesto: “Bioeconomía Circular” pretende impulsar tanto el desarrollo sostenible como la circularidad. En concreto, los principios de la economía circular: reutilizar, reparar y reciclar; son parte fundamental de la economía biológica. Mediante la reutilización, la reparación y el reciclaje se reduce la cantidad total de residuos y su impacto. También se ahorra energía, minimizando la contaminación del suelo, el aire y el agua, contribuyendo así a evitar daños en el medio ambiente, el clima y la biodiversidad.

Los beneficios más sobresalientes de los sistemas agroforestales son una opción para reducir las emisiones de dióxido de carbono y mitigar el cambio climático:

Almacenamiento de carbono: Los árboles en crecimiento almacenan carbono en su biomasa y en el suelo.

Reducción de gases de efecto invernadero: Los árboles absorben nutrientes adicionales y se fertiliza menos área, lo que libera menos gases de efecto invernadero.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Uso de menos combustibles fósiles: Parte del campo ya no se cultiva, por lo que se utilizan menos combustibles fósiles y energía en la operación agrícola.

Los sistemas agroforestales también tienen otros beneficios, como: mejorar la fertilidad del suelo, proteger los cultivos y el ganado del viento, restaurar las tierras degradadas, mejorar la conservación del agua, limitar el desarrollo de las plagas y Evitar la erosión del suelo

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación, es describir y proponer a los sistemas agroforestales para contribuir a la Bioeconomía y al Desarrollo Sustentable de México es describir y proponer a los sistemas agroforestales para contribuir a la Bioeconomía y al Desarrollo Sustentable de México.

Metodología

Descripción de la zona de estudio

147

El sistema agroforestal a evaluar se ubica en Calapa, municipio de Huachinango Puebla, es una aldea en [Chignahuapan](#), [Estado de Puebla](#) y tiene alrededor de 249 habitantes y una altitud de 2,580 metros. Calapa está situada cerca de la aldea [El Capulín](#) y [El Lobón](#), el cual se ubica en las



Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



siguientes coordenadas del GPS: Longitud (dec): -98.150278 y Latitud (dec): 19.746944 (Ver Figura 1).

Figura 1. Sistema Agroforestal en Calapa, Chignahuapan, México

La parcela tiene una superficie de 1.5 ha y cuenta con 170 árboles de manzana (variedades: starking delicious, rallada y criolla), distribuidos por el sistema de marcaeo al tresbolillo, sembrados a 7.5 m de distancia entre árboles; y entre surcos igual a 7.5 m; entre los surcos se ubica el cultivo de maíz y forraje. También se tienen 10 vacas de ganado lechero de la raza Holstein. El principal ingreso económico de esta parcela es la producción y venta de leche.

En esta investigación se utilizó la metodología innovadora de la Economía circular (EC) que recientemente se ha actualizado a 7 R's, basada en múltiples sistemas de ciclos de vida de los productos la cual comprende:

148

- 1) Reducir: se enfoca en la disminución de recursos en la premanufactura, además de la reducción tanto en el uso de energía, materiales y otros recursos durante la manufactura como de emisiones y desperdicios en la etapa de uso/consumo.
- 2) Reusar: se refiere al uso del producto en su totalidad, o sus componentes, después de su primer ciclo de vida, promoviendo nuevos ciclos, evitando así el requerimiento de materiales vírgenes para la producción de nuevos productos y componentes.
- 3) Reciclar: involucra el proceso de convertir insumos que de otra forma se considerarían como basura en nuevos materiales y productos.
- 4) Recuperar: proceso de recolección de productos al final de su etapa de uso y su posterior desmontaje, clasificación y limpieza para su utilización en posteriores ciclos de vida.
- 5) Rediseñar: actividad que implica diseñar la próxima generación de productos, permitiendo un uso más eficiente de componentes, materiales y recursos recuperados del ciclo de vida anterior o de la anterior producción.
- 6) Remanufacturar o Renovar: implica el reprocesar productos ya utilizados para su restauración a un estado original o como un nuevo modelo a través de la reutilización de la mayor cantidad de partes como sea posible sin pérdida de funcionalidad
- 7) Reparar: consiste en arreglar el producto, antes de tirar, se debe primero cerciorarse si efectivamente no sirve. (Jawahir y Bradley, 2016).

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Se habla de un modelo de producción y consumo, que se enfoca en la reutilización, reparación, renovación y reciclaje de materiales y productos existentes el mayor tiempo posible. Este enfoque surge como respuesta a la economía lineal tradicional, donde el proceso sigue una línea recta de extracción, producción, uso y desecho final, lo cual genera una gran cantidad de residuos y un uso insostenible de los recursos naturales.

El cambio hacia la economía circular es vital porque permite:

Reducir la presión sobre los recursos naturales: Aprovechando de manera más eficiente lo que ya ha sido extraído y producido, se disminuye la necesidad de extraer materiales nuevos. Así, se conservan los ecosistemas y se reduce la explotación de recursos.

Disminuir la generación de residuos: Al extender la vida útil de los productos y fomentar su reutilización y reciclaje, se produce menos desecho. Esto es crucial en un mundo donde la acumulación de basura es un problema ambiental crítico.

Estimular la innovación y la competitividad: La bioeconomía circular promueve la creación de nuevos modelos de negocio y sistemas de producción que son más sostenibles. La adaptación a estos puede resultar en una ventaja competitiva para las empresas.

Promover empleo sostenible: El cambio de paradigma puede generar nuevos empleos verdes y oportunidades de trabajo en sectores como el reciclaje, la reparación y la reventa.

El Sistema Agroforestal de este estudio tiene los siguientes componentes (Figura 2).

149

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

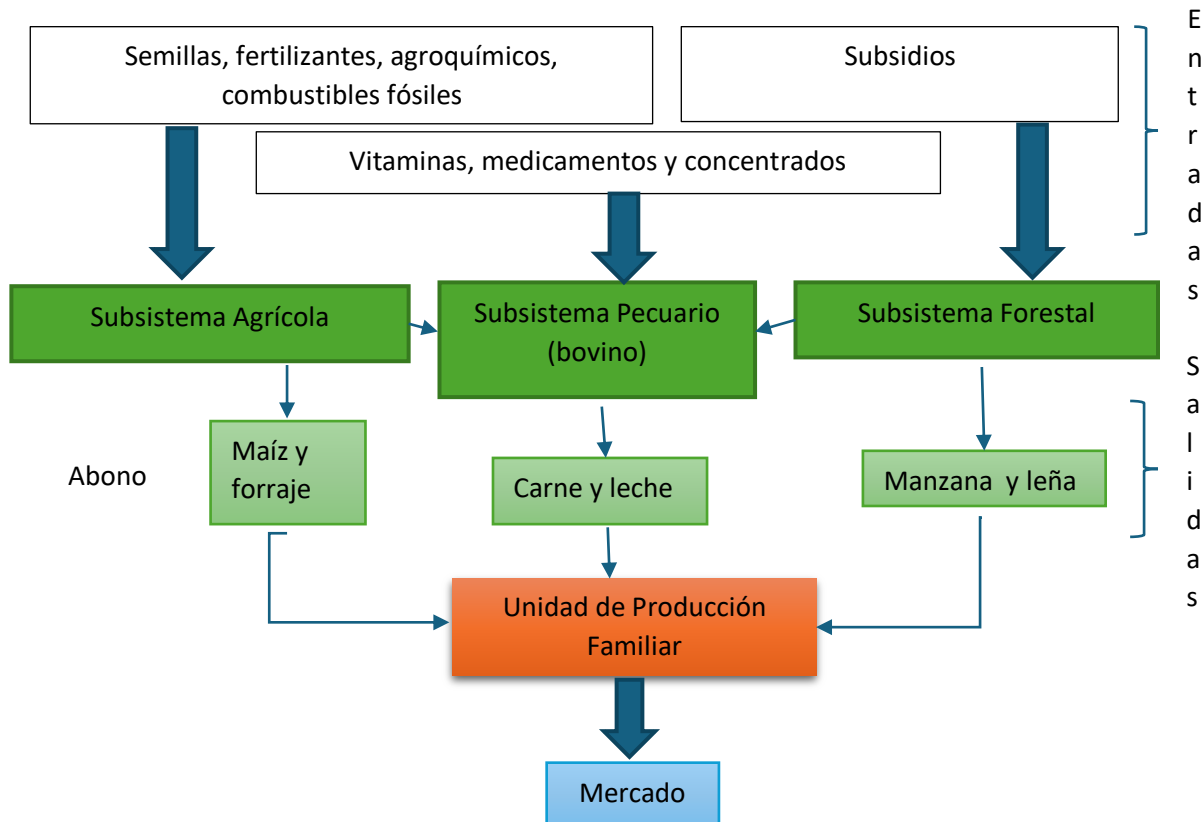


Figura 2. Sistema Agroforestal manzana-maíz

Fuente: elaboración propia

La sistematización y análisis de información se realizó con el método deductivo, analizando las variables y estrategias de lo general a lo particular, lo que permitió la propuesta del modelo de 7 R's en los SAF.

Áreas temáticas



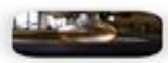
Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta un análisis comparativo estructural del modelo de economía lineal y del modelo de economía circular; se presentan los aspectos asociados al suelo, riego, agrodiversidad, y ámbito social.

Cuadro 1. Comparativa de Economía Lineal versus Economía Circular

RECURSOS / ÁMBITO	BIOECONOMIA CIRCULAR	ECONOMIA LINEAL
SUELOS	>Abono orgánico <Fertilizante	<Abono orgánico >Fertilizante
	>Uso de yunta <Uso de tractor	<Uso de yunta >Uso de tractor
	Conserva bordos de contención	Quita bordos de contención
RIEGO	Depende del temporal	Usa sistemas de riego
AGRODIVERSIDAD	>semilla criolla <semilla híbrida	>semilla híbrida <semilla criolla
	La siembra se hace con tractor, en ocasiones con yunta y pala	La siembra se hace con maquinaria
DESHIERBE Y COSECHA	Deshierbe manual y/o yunta <uso de herbicida	Control químico de hierbas >uso de herbicidas
	manual	Mecanizada

151

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



	Generalmente despunta la planta para aprovecharla como forraje	Regularmente no despunta la planta para aprovecharla como forraje
SOCIAL	La cosecha es para autoconsumo principalmente y excedentes para animales y venta.	Una porción muy pequeña de la cosecha es para autoconsumo (más para ganado). La mayoría es para venta.
	Emplea a integrantes de la Familia	Contrata jornales
	Parcelas de 1 a 5 hectáreas	Parcelas de 6 hectáreas en adelante

152

Fuente: elaboración propia

Una vez identificadas las diferencias principales de las economías lineal y circular, se elaboró el cuadro 2.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuadro. 2. Indicadores de Gestión ambiental en el sistema agroforestal pera maíz

ENTRADAS		SALIDAS
1. SUBSISTEMA AGRÍCOLA (MAÍZ)	INDICADORES DE GESTION AMBIENTAL	
mano de obra	reutilizar	Semillas (maíz, frijol, avena, cebada).Granos, Forraje (consumo animal)
maquinaria	rediseñar, reutilizar, reparar, renovar,remanufacturar	
fertilizante	reducir, reutilizar, recuperar, reciclar	
herramientas	reutilizar, reparar, remanufacturar	
comercialización	rediseñar, reducir, recuperar y reciclar	
2. SUBSISTEMA FORESTAL (ÁRBOLES)		
mano de obra	reutilizar	frutas (manzana, pera, ciruela, capulin tejocote, granada), Leña (insumo)
maquinaria	rediseñar, reutilizar, reparar, renovar,remanufacturar	
fertilizante	reducir, reutilizar, recuperar, reciclar	
herramientas	reutilizar, reparar, remanufacturar	
comercialización	rediseñar, reducir, recuperar y reciclar	
3. SUBSISTEMA PECUARIO (GANADO)		
mano de obra	reutilizar	leche, carne (consumo humano)
maquinaria	rediseñar, reutilizar, reparar, renovar,remanufacturar	
fertilizante	reducir, reutilizar, recuperar, reciclar	
herramientas	reutilizar, reparar, remanufacturar	
comercialización	rediseñar, reducir, recuperar y reciclar	

153

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, las actividades inherentes a la producción en sistemas Agroforestales son muy amigables con el medio ambiente y se puede tener buenas prácticas de manejo y desarrollo sustentable.

Conclusión

Los sistemas agroforestales en general contribuyen eficazmente a la economía circular y a la mitigación frente al cambio climático; debido a sus componentes e interacciones; constituyen una nueva forma de producción al relacionarse con subsistemas agrícolas, subsistemas pecuarios y subsistemas forestales que en conjunción se obtienen resultados alentadores de la circularidad tanto de producción, comercialización e interacción con el medio ambiente.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Literatura citada

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Sistemas Agroforestales, una alternativa multifuncional de vida. Recuperado el 17 de marzo 2023.De

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sistemas-agroforestales-alternativa-multifuncional-de-vida#:~:text=A%20lo%20anterior%20se%20suma,evitar%20la%20erosi%C3%B3n%20del%20uelo.->

Sharry Sandra E. (2022). Sistemas Agroforestales en Argentina. Capítulo I. Los sistemas Agroforestales. Facultad de ciencias agrarias y Forestales. UNPL- Recuperado el 27 de Julio, 2023- Del website: <https://agroforesteria.infor.cl/index.php/definiciones-saf/que-es-agroforesteria>

Jawahir, I. S. y R. Bradley. (2016). "Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow", en: Sustainable Manufacturing, Procedia CIRP. 40, pp. 103-108 DE <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.067>

García Aranda, César (11 de Abril de 2020). La economía circular en el sector agroalimentario. Sistemas agroecológicos. Innova-Ambiental. Sostenibilidad y cambio climático, ingeniería e innovación. <https://blogs.upm.es/inambiental/2020/04/11/la-economia-circular-en-el-sector-agroalimentario-sistemas-agroecologicos/>

Herrera, Luis. (1 de Octubre de 2021). Senda de economía circular crece exitosa en México. Reporte Índigo. <https://www.reporteindigo.com/indigonomics/senda-de-economia-circular-crece-exitosa-en-mexico/>

Noelia Manjon. (actualizado el 2 de marzo de 2020). Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/7r-redisenar-reducir-reutilizar-reparar-renovar-recuperar-y-reciclar-2066.html> Consultado el 7 de septiembre de 2023

González Céspedes, Alicia María. (17 de noviembre de 2020). ¿Es posible una economía circular en agricultura? Tierra. <https://www.plataformatierra.es/innovacion/es-posible-una-economia-circular-en-agricultura/>

Sandoval García, Edgar; Ramos Rodríguez Guadalupe Graciela y Correa Torres, Adrián (2023) Midiendo la Economía Circular en México. Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía. Vol. 14, Núm 1 <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2023/01/04/midiendo-la-economia-circular-en-mexico/>

154

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Determinación de factores que influyen en el rendimiento de resina del copal *Bursera bipinnata* L

Julio César Buendía-Espinoza,²⁴ Fredy Martínez-Galván²⁵, Elisa del Carmen Martínez-Ochoa²⁶

Resumen

El copal chino es una especie arbórea del Bosque Tropical Seco y su cantidad de resina producida depende de diversos factores morfo-fisiológicos, así como de sus interacciones con el entorno forestal. El objetivo este estudio fue identificar los principales factores que influyen en la cantidad de resina de *Bursera bipinnata* mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) con el propósito de hacer sostenible su aprovechamiento. El área de estudio se ubicó en el ejido Los Sauces, dentro la subcuenca del Río Cuautla, Morelos. Se seleccionaron aleatoriamente 70 árboles de copal de *Bursera bipinnata*, y se registraron 23 variables relacionadas con su productividad, fisiología y dasometría de los árboles, y con las características del sitio. Los resultados obtenidos indican que cinco factores influyeron en la producción de resina de copal, que se identificaron mediante la técnica de ACP, explicando el 69.4% de la variación los datos. Se concluye que los factores que influyen en la producción de resina de copal son intensidad de aprovechamiento y morfología del arbolado, tipo de extracción por los copaleros, contenido de humedad de las hojas del dosel, estado fisiológico de los árboles, y características del sitio y factores de estrés. Estos factores deben ser considerados en las estrategias de manejo forestal de *Bursera bipinnata* con el fin de garantizar su preservación y, por tanto, la sostenibilidad de esta importante actividad económica.

Palabras clave: Copal chino, rendimiento, Componentes Principales.

²⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Postgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, Texcoco de Mora, Estado de México, C.P. 56230, México.

²⁵ Universidad Autónoma Chapingo, Postgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, Texcoco de Mora, Estado de México, C.P. 56230, México.

²⁶ Universidad Autónoma Chapingo, Área de Agronomía del departamento de Preparatoria Agrícola. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, Texcoco de Mora, Estado de México, C.P. 56230, México.

Correo: jcbuendiae@hotmail.com; fredy_rise@outlook.es; elisacmo333@gmail.com

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Abstract

Copal chino is a tree species found in Dry Tropical Forests and the amount of resin it produces is influenced by various factors morpho-physiological and their interactions within forest environments. The objective of this study was to identify the main factors influencing resin production in *Bursera bipinnata* using Principal Component Analysis (PCA) with the aim of promoting sustainable harvesting. The study area was located in the ejido Los Sauces, within the Cuautla River sub-watershed, Morelos, Mexico. Seventy *Bursera bipinnata* copal trees were randomly selected, and 23 variables related to tree productivity, physiology, and dendrometry, as well as site characteristics, were recorded. Obtained results indicated that five factors influenced copal resin production, as identified by PCA, explaining 69.4% of the data variation. It is concluded that the factors influencing copal resin production are harvesting intensity and tree morphology, type of extraction by resin tappers, leaf moisture content in the canopy, physiological state of trees, and site characteristics and stress factors. These factors should be considered in forest management strategies for *Bursera bipinnata* to ensure its preservation and, consequently, the sustainability of this important economic activity.

Keywords: Copal chino, yield, Principal Components.

156

Introducción

El copal es una resina aromática de importancia económica, cultural y con usos potenciales en diferentes sectores industriales. Este producto se obtiene de diversas especies del género *Bursera*, sin embargo, por sus características aromáticas y antecedentes históricos, el copal chino (*Bursera bipinnata*) es una de las especies de mayor aprovechamiento tradicional en México. Esta especie arbórea es estructural del Bosque Tropical Seco de México, uno de los ecosistemas más representativos de este país (Dirzo & Ceballos, 2010).

Las especies del género *Bursera* se caracterizan por la producción de resina, como mecanismo de defensa ante la herbivoría y ataque por patógenos. Su composición se basa en 104 metabolitos secundarios de los cuales, cinco son ácidos grasos, 60 terpenos y 29 compuestos fenólicos (Bustamante-Villalobos, 2022). Esta característica evolutiva es aprovechada por los copaleros, que son personas dedicadas a la extracción de resina. Esta resina se obtiene cuando hacen incisiones en el tronco o ramas de los árboles utilizando la quixala que es una herramienta punzo cortante. El daño tisular generado afecta la peridermis, parénquima cortical, el floema conductor, floema no

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



conductor e incluso parte del cambium, siendo entre el parénquima y floema donde se ubican los canales resiníferos. Este corte genera la producción de especies reactivas de oxígeno y un diferencial en la presión dentro de los canales resiníferos, de tal manera que la resina brota por la incisión y se seca posteriormente (Purata-Velarde y León-Martínez, 2008).

En entornos forestales convergen diversos factores que influyen el crecimiento y desarrollo del copal, así como su respuesta ante el daño tisular en forma de producción de resina. El rendimiento de resina probablemente esté influenciado por múltiples factores y su interacción, dificultando la estimación de la aportación relativa de cada uno. Al respecto, se ha mencionado que factores ambientales como la precipitación y temperatura influyen en el rendimiento de resina (Cruz-Cruz et al., 2017; Cruz-León et al., 2006; Linares y Bye, 2008). El rendimiento de resina éste también es afectado por el tamaño y estado fitosanitario del árbol (Abat-Fitz, 2020; Buendía-Espinoza et al., 2022; CESFOR, 2019), así como por factores relacionadas al proceso e intensidad de extracción (Abat-Fitz, 2020; Cruz-Cruz et al., 2017; Purata-Velarde y León-Martínez, 2005).

157

La demanda creciente de este producto ha generado un incremento en el precio, que ha beneficiado la economía de los copaleros y sus familias; sin embargo, igualmente ha promovido la sobre explotación de esta especie. En consecuencia, cuando se pica el árbol con demasiada frecuencia e intensidad produce más resina, pero afecta la distribución de energía y nutrimentos que deberían ser asignados al crecimiento, reproducción y recuperación (Purata-Velarde y León-Martínez, 2008). Aunado a lo anterior, la falta de información sobre el rendimiento de resina limita la generación de propuestas encaminadas a la optimización del proceso de extracción, su inclusión en sistemas agroforestales, y la identificación de actividades de manejo claves para promover la productividad sostenible.

Analizar la producción de resina representa un gran desafío, debido al gran número de variables que intervienen en interacciones complejas, así como a las limitaciones técnicas, económicas y de tiempo. A pesar de ello, algunas investigaciones mencionan distintas variables que afectan a la producción de resina de *Bursera bipinnata*, no obstante, los trabajos sobre las variables que afectan a la producción de resina de copal en su conjunto son limitados. El análisis de componentes principales es una técnica de la estadística multivariante que permite identificar que variables explican la mayor parte de la variabilidad total contenida en un conjunto de datos, explorar las correlaciones entre variables y reducir la dimensión del análisis al combinar las variables en nuevas

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



variables sintéticas. Cada una de estas nuevas variables sintéticas es denominada componente principal (James et al., 2021; Peña, 2002). Las nuevas variables sintéticas se caracterizan por estar relacionadas para explicar el mayor porcentaje de la varianza total. El primer factor o componente es el componente que explica la mayor parte de la varianza total; el segundo factor es el factor que explica la segunda mayor parte de la varianza total; y así sucesivamente. El número de componentes se toma de modo que P máximo sea próximo a un número determinado por el investigador (Cuadras, 2000).

Por lo anterior, este estudio se realizó con el objetivo de determinar los principales factores que intervienen en la producción de resina de copal *Bursera bipinnata* mediante la técnica estadística multivariante de Análisis de Regresión de Componentes Principales, con el fin de hacer sostenible su aprovechamiento e incorporar una perspectiva de cadena de valor.

158

Materiales y Métodos

Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubicó en la subcuenca del Río Cuautla, en el ejido Los Sauces, Morelos. A una altitud media de 1460 msnm (Figura 1), con una temperatura media anual de 22.8 °C y precipitación media anual de 819.2 mm (SMN, 2024). Por lo que, el régimen climático predominante fue semicálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano (A)C(w1). El área de estudio presentó un sistema de topoformas de sierra volcánica de laderas escarpadas y suelo Phaeozem háplico. De acuerdo con INEGI (2015) la cobertura vegetal corresponde a secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (SBC).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual

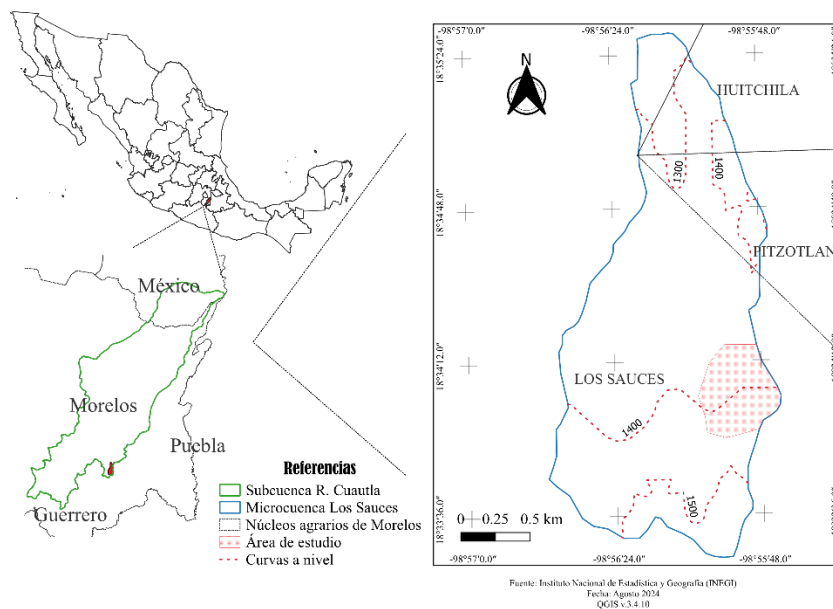


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la microcuenca Los Sauces.

Muestreo

Para la recopilación de las variables de datos del lugar y de datos dasométricos, fisiológicos y de productividad, se seleccionó un área de 29.2 ha de la SBC, correspondiente a un sitio de extracción de resina, donde se georreferenciaron los árboles de *Bursera bipinnata* próximos a ser aprovechados. Cada uno de los árboles se consideraron como unidades de muestreo con la misma probabilidad de ser seleccionadas (Singh & Mangat, 1996). Se usó el Software R Studio 4.4.1(función *Sample*) para la selección aleatoria de los 70 árboles de un marco de muestreo de 111 árboles (Figura 2).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

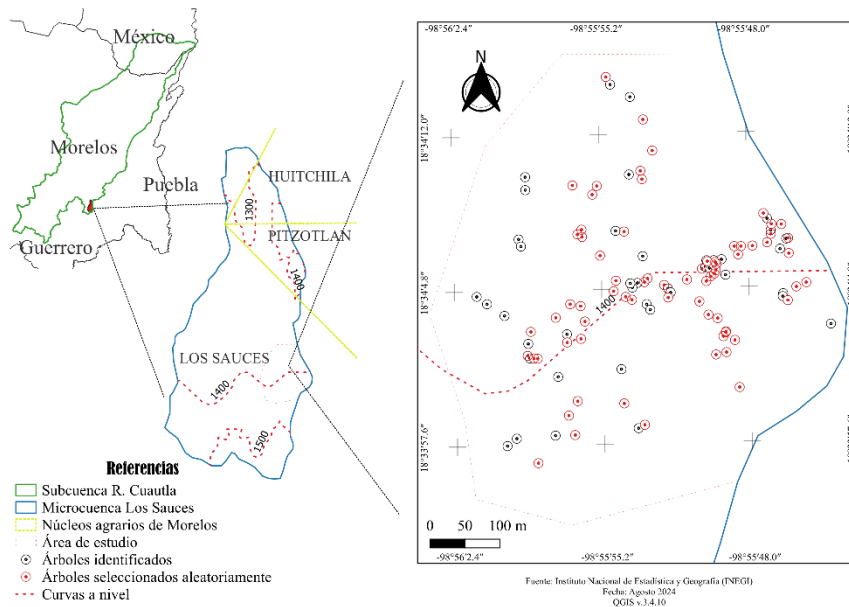


Figura 2. Ubicación de las unidades de muestreo en el área de estudio.

Variables

En el Cuadro 1 se muestra las variables registradas en el sitio de estudio y en los árboles de copal.

Cuadro 1. Descripción de las variables del sitio de los árboles de *Bursera bipinnata* L.

DF - Diámetro de fuste	ALC - Altura de la cara
AT - Altura total	LMI - Longitud media de incisión
DC - Diámetro de copa	PMI - Profundidad de incisión
LC - Longitud de copa	AMR - Área media de cara de resinación
VC - Volumen de copa	ATR - Área total de resinación
AL - Altitud	NDMIJ - Índice de Humedad de Diferencia Normalizada Julio
PH - pH	NDMIA - Índice de Humedad de Diferencia Normalizada agosto

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



CE - Conductividad eléctrica

NDMIO - Índice de Humedad de Diferencia Normalizada
octubreTEM - Temperatura del suelo en
septiembre

GCIJ - Índice de Clorofila Verde julio

NCF - Caras en el fuste

GCIA - Índice de Clorofila Verde agosto

NCR - Caras en ramas

GCIO - Índice de Clorofila Verde octubre

NCT - Caras totales

Las coordenadas geográficas para cada árbol se midieron con un dispositivo de posicionamiento global. El diámetro de fuste (DF) se midió en centímetros con una cinta métrica, la altura total (AT) se cuantificó en metros por medio de una cinta métrica retráctil y el diámetro de copa (DC) se midió en metros con un flexómetro. La longitud de copa (LC) se obtuvo por diferencia entre la altura total y la altura de inserción de la copa, y se midió en metros con un flexómetro. El volumen de copa, VC, se determinó en metros cúbicos, mediante la fórmula de la mitad del volumen de un esferoide:

$$VC = \frac{1}{2} * \left[\frac{4}{3} * \pi * a^2 * c \right] \quad (1)$$

donde a, es el radio de copa, en metros y c, es la longitud de copa, en metros.

La altitud (AL) se determinó en metros por medio de un dispositivo de posicionamiento global. Las muestras de suelo se analizaron de acuerdo con la NOM-021-RECNAT-2000, obteniendo las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. El pH y la conductividad eléctrica se midieron mediante un medidor Conductronic equipado con electrodo de pH, celda de conductividad y sensor de temperatura, sus unidades están en $-\log_{10}[H^+]$ y μS , respectivamente. La temperatura del suelo en grados Celsius para el mes de septiembre (TEM) se determinó con un termómetro portátil equipado con una sonda de 23 cm, de acero inoxidable. El número de caras en el fuste (NCF), en las ramas (NCR) y Totales (NCT) se determinaron visualmente con apoyo de un copalero experimentado. La altura de la cara (ALC) en metros se midió a nivel del suelo, verticalmente mediante una cinta métrica. La longitud media de incisión (LMI) en centímetros se determinó usando una cinta métrica y la profundidad de incisión (PMI) en milímetros se determinó mediante un vernier pie de rey. El área media de cara de resinación (AMR) en centímetros cuadrados se determinó usando la fórmula del trapecio, la altura y las bases se midieron con una cinta métrica. El área total de resinación (ATR) se determinó como el producto del área media de

161

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



resinación y las caras totales, en cada árbol. El Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI) y el índice de Clorofila Verde (GCI) se determinaron para los meses de julio, agosto y octubre, para ello se empleó la calculadora ráster del software QGIS 3.10, así como imágenes Sentinel-2 L2A. El NDMI indica cambios en el contenido de agua de las hojas y en la estructura esponjosa del mesófilo, lo que puede utilizarse para determinar el estrés hídrico de las plantas (Gao,1996). Este índice proporciona valores entre -1 y 1, donde valores negativos cercanos a -1 corresponden a suelos sin cobertura, valores entre 0 y 0.2 cobertura media del dosel y alto estrés hídrico, entre 0.2 y 0.4 cobertura media del dosel y estrés hídrico bajo, entre 0.4 y 0.6 cobertura del dosel alta, sin estrés hídrico, entre 0.6 y 0.8 cobertura del dosel muy alta, sin estrés hídrico, entre 0.8 y 1 cobertura total del dosel, sin estrés hídrico (EOS Data Analytics, 2024). Este índice se estima con la siguiente fórmula:

$$NDMI = \frac{NIR - SWIR1}{NIR + SWIR1} \quad (2)$$

162

Donde NIR son los valores de píxel de la banda infrarroja cercana, en micrómetros (μm), y SWIR1 son los valores de píxel de la banda infrarroja de onda corta, en micrómetros (μm). Por otro lado, el GCI es un estimador lineal de los niveles de clorofila del dosel, así como del contenido de nitrógeno en las hojas, lo que puede indicar el estado fisiológico de los árboles (Gitelson et al., 2005). Este índice devuelve valores entre 0 y 10, donde valores bajos pueden indicar estrés en los árboles. El GCI se estima con la siguiente fórmula:

$$GCI = \frac{NIR}{GREEN} - 1 \quad (3)$$

Donde NIR son los valores de píxel de la banda infrarroja cercana, en micrómetros (μm), y Green es la reflectancia de la banda verde, en micrómetros (μm).

Análisis estadístico

Análisis de Componentes Principales, ACP. El análisis multivariado de componentes principales es una técnica que permite clasificar la variación fenotípica en sistemas independientes de caracteres correlacionados (Di Masso et al., 2010) y se utiliza con el objetivo de establecer patrones de comportamiento en los sistemas ecológicos (Torriente & Torres, 2010). En el ACP cada componente corresponde a un vector propio o eigenvector (producto de una matriz y un vector) y el orden de los componentes es determinado por el orden decreciente de los valores propios o eigenvalores (producto de una matriz y uno de sus eigenvectores ~~vectores propios~~). Por consiguiente, el primer componente es el eigenvector con el mayor valor propio asociado. Los

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



componentes principales, u_i , resultan de la combinación lineal de las variables originales, U_i , tal y como se muestra a continuación:

$$u_i = c_{1i}U_1 + \dots + c_{ji}U_j + \dots + c_{ci}U_n \quad (4)$$

donde las coordenadas c_{ji} , conocidas como *loads* o cargas, representan la aportación o peso de la variable U_j a la variable u_i . Las variables u_i son las variables incorreladas que eliminan la redundancia que pueda existir entre variables iniciales U_j a la variable u_i .

Para estimar los componentes principales se utilizó el programa Software R Studio 4.4.1 (R Core Team 2024). Las variables se estandarizaron dado que cada una de ellas utilizan diferentes unidades. Esto permite que las variables aleatorias con funciones de densidad normal diferentes se distribuyan de la misma manera bajo la transformación (Di-Rienzo et al., 2005).

$$Z = \frac{x - \mu}{\sqrt{\sigma^2}} \quad (5)$$

163

donde Z es la variable aleatoria obtenida de la transformación, X es la variable aleatoria original, μ es la esperanza de la distribución de x , y σ^2 es la varianza de la distribución de x . Si X se distribuye normal con media μ y varianza σ^2 , luego la variable Z se distribuye normal con media 0 y varianza 1. Se comprobó la multicolinealidad de las variables mediante el análisis de correlación lineal de Pearson, r (Schober & Schwarte, 2018, Sahu, 2024) mediante los paquetes *corrplot* y *usdm* del lenguaje estadístico R (R Core Team 2024, Wei & Simko, 2021). Pares de variables con coeficiente de $|r| > \sim 0.70$ se consideraron correlacionadas (Booth et al., 1994). Se realizó el análisis de componentes principales mediante la función *cps=princom()* del software R. Se usó como criterio de selección de componentes la proporción de varianza explicada acumulada, a partir del cual el incremento dejó de ser sustancial. Por lo general, se seleccionan aquellos componentes que en conjunto explican al menos el 70% de la varianza total, tal como afirma Cuadras (2000), donde el número de componentes se toma de modo que P máximo sea próximo a un número determinado por el investigador.

Resultados

Análisis de correlación

En el Cuadro 2, se observa que las correlaciones entre pares de variables son mayores a ~ 0.70 fuera de la diagonal, lo cual indica la presencia de multicolinealidad. Las variables que presentaron alta correlación fueron AT-LC ($r = 0.80, p < 0.05$), DC-VC ($r = 0.90, p < 0.05$), NCF-NCR ($r = -0.74, p < 0.05$), NCR-NCT ($r = 0.90, p < 0.05$), LMI-AMR ($r = 0.90, p <$

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



0.05), NDMIA-NDMIO ($r = 0.71, p < 0.05$) y GCIJ-GCIA ($r = 0.80, p < 0.05$). La correlación entre la AT y LC fue de 0.80, lo que significa que a medida que aumente la altura total del árbol aumenta su longitud de copa. La correlación entre DC y VC fue de 0.90, por lo que a medida que se incrementa el diámetro de copa aumenta el volumen de copa. Otras correlaciones con valores mayores a ~ 0.70 , son las referentes a las caras de resinación, donde se presentó una correlación inversa entre NCF y NCR de -0.74, lo que indica que si aumenta el número de cara de resinación en el fuste disminuyen el número de caras de resinación en las ramas y viceversa, debido a que los copaleros deben elegir entre hacer incisiones en el fuste o en las ramas, en pocas ocasiones se hacen incisiones en ambas partes. Asimismo, la correlación entre NCR y NCT fue de 0.90, porque a medida que aumenta el número de caras de resinación en las ramas también aumenta número de caras totales de resinación en el árbol, puesto que en su mayoría las incisiones están ubicadas en las ramas. La correlación entre LMI y AMR fue de 0.90, por lo que conforme aumenta la longitud media de incisión también aumenta el área media de resinación. La correlación entre NDMIA y NDMIO fue de 0.71, entonces si incrementa el contenido humedad en las hojas del dosel en el mes de agosto también aumenta en el mes de octubre, mostrando una estabilidad en la disponibilidad de agua entre este periodo (tres meses); es decir, se presentaron condiciones climáticas similares en ambos meses en términos de temperatura y precipitación. De manera complementaria, la correlación entre GCIJ y GCIA fue de 0.80, lo que sugiere que las condiciones nutrimentales en el tejido de las hojas para el proceso de fotosíntesis y, por ende, para una posterior acumulación de biomasa y el crecimiento, fue consistentes en los meses de julio y agosto.

164

Cuadro 2. Matriz de correlaciones de las variables.

	DF	AT	DC	LC	VC	AL	PH	CE	TEM	NCF	NCR	NCT
DF	1	0.5*	0.7*	0.3*	0.6*	0	0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.4*	0.4*
AT	0.5*	1	0.6*	0.8*	0.7*	-0.2	0.1	0	-0.1	0.1	0.2	0.3*
DC	0.7*	0.6*	1	0.4*	0.9*	-0.1	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.4*	0.4*
LC	0.3*	0.8*	0.4*	1	0.7*	0	0	0	0	0	0.2	0.3*
VC	0.6*	0.7*	0.9*	0.7*	1	0	0.1	0.1	-0.1	-0.1	0.3*	0.4*
AL	0	-0.2	-0.1	0	0	1	0.3*	-0.1	-0.1	0.2	-0.3*	-0.3*
PH	0.2	0.1	0.2	0	0.1	0.3*	1	0.2	-0.2	0.2	-0.2	-0.2
CE	-0.1	0	0.1	0	0.1	-0.1	0.2	1	0.1	0.2*	-0.1	0
TEM	-0.2	-0.1	-0.2	0	-0.1	-0.1	-0.2	0.1	1	0.2	-0.1	-0.1
NCF	-0.2	0.1	-0.1	0	-0.1	0.2	0.2	0.2*	0.2	1	-0.74*	-0.4*
NCR	0.4*	0.2	0.4*	0.2	0.3*	-0.3*	-0.2	-0.1	-0.1	-0.7*	1	0.9*
NCT	0.4*	0.3*	0.4*	0.3*	0.4*	-0.3*	-0.2	0	-0.1	-0.4*	0.9*	1
ALC	0.3*	0.3*	0.3*	0.1	0.2*	-0.2	-0.1	0	-0.2	-0.6*	0.5*	0.4*

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



LMI	0.5*	0.2	0.3*	0	0.2	0.2	0.3*	0	-0.1	0.4*	-0.3*	-0.2
PMI	0.3*	0	0.2	0	0.1	0.2	0.2	-0.1	-0.1	0.2	-0.1	-0.1
AMR	0.5*	0.2	0.3*	0.1	0.2	0.1	0.3*	0.1	0	0.5*	-0.3*	-0.1
ATR	0.7*	0.4*	0.5*	0.3*	0.4*	-0.2	0	0	-0.1	-0.1	0.6*	0.7*
NDMIJ	0	0.2	-0.1	0.1	0	-0.1	-0.1	0.1	0.2	-0.1	0.1	0.1
NMDIA	0	0	-0.1	0	0	0.2*	0	0.2	0.2	-0.1	-0.1	-0.1
NDMIO	0.1	0	0.1	0	0.1	0.4*	0.2	0	0.1	0	-0.2	-0.2
GCIJ	-0.2	0.2	0	0.3*	0.1	-0.3*	-0.2	0	0.1	-0.1	0.2	0.2
GCIA	-0.1	0.3*	0	0.3*	0.1	-0.4*	-0.2	-0.1	0	-0.1	0.1	0.1
GCIO	0	0.3*	0.1	0.2	0.1	-0.4*	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	0.2	0.2
	ALC	LMI	PMI	AMR	ATR	NDMIJ	NMDIA	NDMIO	GCIJ	GCIA	GCIO	
DF	0.3*	0.5*	0.3*	0.5*	0.7*	0	0	0.1	-0.2	-0.1	0	
AT	0.3*	0.2	0	0.2	0.4*	0.2	0	0	0.2	0.3*	0.3*	
DC	0.3*	0.3*	0.2	0.3*	0.5*	-0.1	-0.1	0.1	0	0	0.1	
LC	0.1	0	0	0.1	0.3*	0.1	0	0	0.3*	0.3*	0.2	
VC	0.2*	0.2	0.1	0.2	0.4*	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	
AL	-0.2	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.1	0.2*	0.4*	-0.3*	-0.4*	-0.4*	
PH	-0.1	0.3*	0.2	0.3*	0	-0.1	0	0.2	-0.2	-0.2	-0.1	
CE	0	0	-0.1	0.1	0	0.1	0.2	0	0	-0.1	-0.2	
TEM	-0.2	-0.1	-0.1	0	-0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0	-0.2	
NCF	-0.6*	0.4*	0.2	0.5*	-0.1	-0.1	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.1	
NCR	0.5*	-0.3*	-0.1	-0.3*	0.6*	0.1	-0.1	-0.2	0.2	0.1	0.2	
NCT	0.4*	-0.2	-0.1	-0.1	0.7*	0.1	-0.1	-0.2	0.2	0.1	0.2	
ALC	1	-0.4*	-0.2	-0.3*	0.2	0.1	0	-0.1	0.2	0.1	0	
LMI	-0.4*	1	0.5*	0.9*	0.4*	-0.2	0	0	-0.3*	-0.2	-0.1	
PMI	-0.2	0.5*	1	0.5*	0.2	-0.3*	-0.1	-0.1	-0.4*	-0.4*	-0.3*	
AMR	-0.3*	0.9*	0.5*	1	0.5*	-0.2	0	0	-0.3*	-0.2	-0.2	
ATR	0.2	0.4*	0.2	0.5*	1	0	0	-0.1	0	0	0	
NDMIJ	0.1	-0.2	-0.3*	-0.2	0	1	0.7*	0.5*	0.5*	0.4*	0.3*	
NMDIA	0	0	-0.1	0	0	0.7*	1	0.71*	0	-0.1	-0.1	
NDMIO	-0.1	0	-0.1	0	-0.1	0.5*	0.7*	1	0	-0.1	-0.1	
GCIJ	0.2	-0.3*	-0.4*	-0.3*	0	0.5*	0	0	1	0.8*	0.4*	
GCIA	0.1	-0.2	-0.4*	-0.2	0	0.4*	-0.1	-0.1	0.8*	1	0.7*	
GCIO	0	-0.1	-0.3*	-0.2	0	0.3*	-0.1	-0.1	0.4*	0.7*	1	

165

Análisis de componentes principales

En la Figura 3 se puede observar que las primeras cinco componentes principales explican en total el 69.4 %~70.0% de la varianza total. La primera componente recoge la mayor parte de la información con el 22.2%, seguido por la segunda componente que recoge también buena parte de la información con 19.0%. Sin embargo, la varianza explicada decae en las sucesivas componentes.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



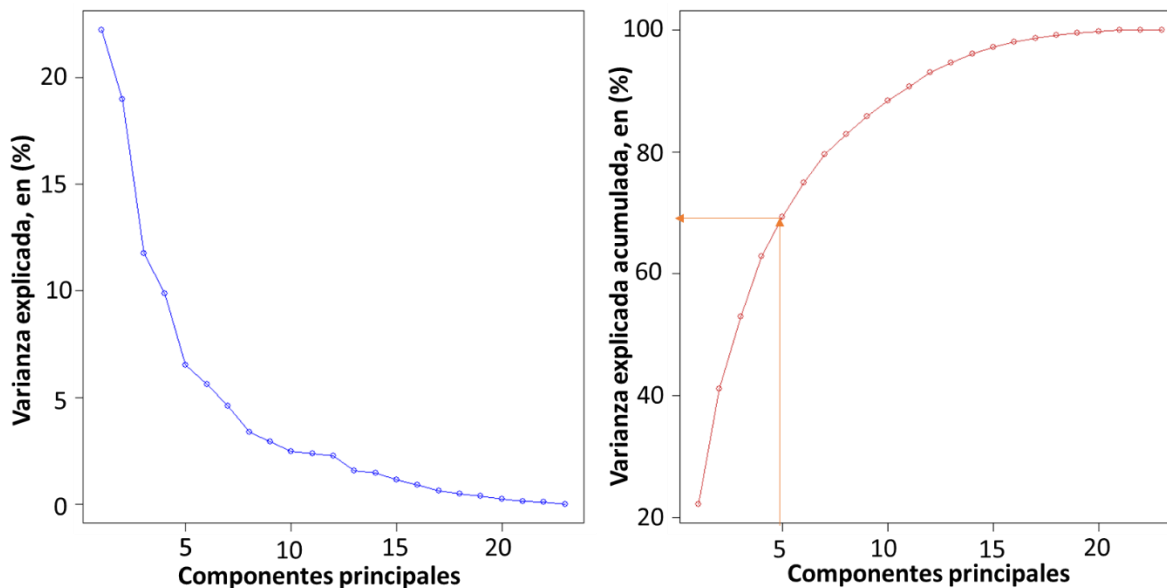
Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



166

Figura 3. Porcentaje de varianza explicada y acumulada en los componentes principales.

La primera componente está influenciada en gran medida por las variables *VC*, *NCT*, *NCR*, *DC* y *AT*, las cuales presentan correlaciones positivas entre sí y por ende, relación con la “*Intensidad de Aprovechamientos y Morfología del Árbol*” (Figura 4a). La segunda componente está influenciada mayormente por las variables *AMR*, *LMI* y *PMI* que están correlacionadas de manera positivas, por lo que están relacionadas con la “*Técnica de Extracción*” empleada por los copaleros (Figura 4b). La tercera componente está influenciada en gran medida por las variables *NDMIJ*, *NDMIO* y *NDMIA*, con correlaciones positivas. Estas variables están relacionadas con el “*Contenido de Humedad en las Hojas del Dosel*” de los árboles aprovechados entre los meses de julio a octubre, que es el período de extracción de la resina de copal (Figura 4c). La cuarta componente está influenciada en gran medida por las variables *NDMIA*, *NDMIO*, *GCIAT*, y *GCIO*, que muestran correlaciones positivas y están relacionadas con el “*Estado Fisiológico de los Árboles Aprovechados*”, entre los meses de agosto a octubre (Figura 4d). Finalmente, la quinta componente está influenciada principalmente por las variables *TEM*, *ATR*, *AL* y *CE*, las cuales presentan correlaciones positivas, y están relacionadas con las “*Características del Sitio y Factores de Estrés*” donde se encuentran los árboles de copal (Figura 4e).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronomías
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

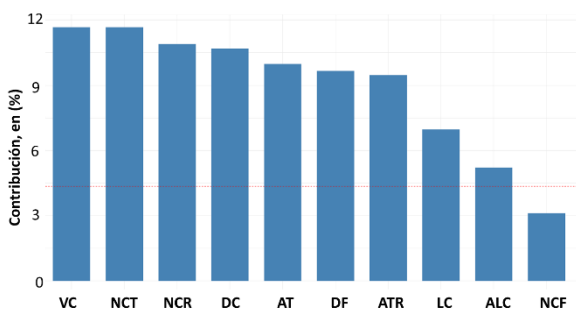
13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

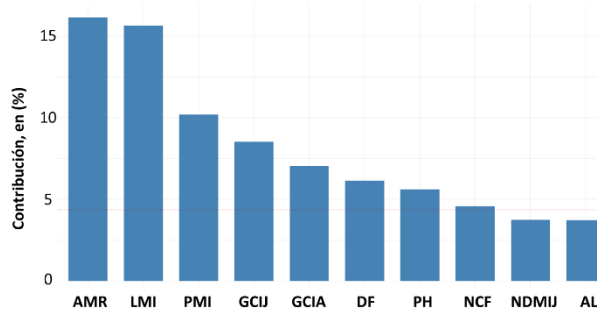
24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

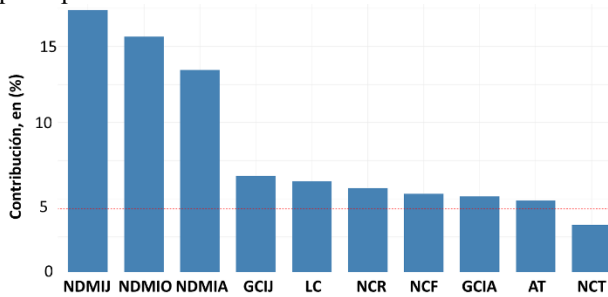
Modalidad Virtual



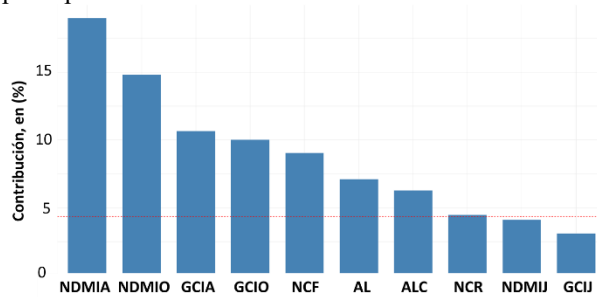
a. Contribución de cada variable al Componente principal 1.



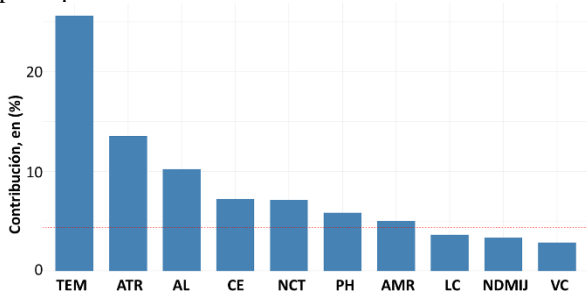
b. Contribución de cada variable al Componente principal 2.



c. Contribución de cada variable al Componente principal 3.



d. Contribución de cada variable al Componente principal 4.



e. Contribución de cada variable al Componente principal 5.

Figura 4. Las diez variables que más contribuyen en cada una de las componentes principales (CP) ordenados de mayor a menor.

167

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Discusión

La componente uno, relacionada con la intensidad de aprovechamientos, y la componente dos relacionada a la morfología del árbol y la técnica de extracción de resina implementada por los copaleros, son factores que determinan la magnitud de la perturbación inducida y la capacidad de respuesta de los árboles de copal ante el daño tisular generado para promover la resinación. Puesto que, al ser un mecanismo de defensa, cuando es dañada la corteza, el floema y el cambium mediante la incisión, se liberan fluidos dentro de los tejidos lesionados que sirven como protección y medio de cicatrización cuando la resina entra en contacto con el oxígeno (Becerra et al., 2001). El daño tisular inducido afecta a las estructuras secretoras ubicadas entre la peridermis (con grosor de 198 μm), el cambium (con grosor de 39 μm), el floema conductor (con grosor de 351 μm) y el floema no conductor (García-Pineda, 1988). Donde al romper los conductos del floema mediante incisiones se genera un gradiente de presión, que impulsa la salida de la resina (Cabrita (2019); además de generar daño en el cambium que produce los tejidos secundarios de conducción (como xilema secundario). No obstante, se debe considerar que la producción de resina no siempre se favorece por las incisiones a la corteza, sino que se afecta por factores como la intensidad y la frecuencia de las incisiones, como lo señala Sabo et al. (2022) durante la producción de resina en árboles de *Bozwellia dalzielii*. En lo que respecta a las características morfológicas del dosel del árbol, éstas también influyen en la producción de resina por estar directamente relacionadas con la cantidad de luz captada (Li et al., 2017), así como en la asimilación de carbono a través de la fotosíntesis (Wright et al., 2004). De tal manera que una mayor actividad fotosintética permite producir mayor cantidad de carbohidratos no estructurales, que son esenciales para el transporte de recursos, el metabolismo energético, la osmorregulación celular y la síntesis de compuestos de defensa contra factores de estrés (Piper & Paula, 2020).

168

Las componentes tres y cuatro, centrados en el contenido de humedad de las hojas del dosel y en el estado fisiológico del árbol, están fuertemente influenciados por la disponibilidad de agua en el ambiente subterráneo (humedad disponible en el suelo) y ambiente aéreo (humedad relativa), que depende en gran medida de los regímenes de precipitaciones y de infiltración. Esto porque las hojas son el último punto de flujo de agua en el continuo suelo-planta-atmósfera. De acuerdo con Taiz et al. (2015), el gradiente hídrico es esencial porque es el principal motor de transporte de iones nutrimentales desde la solución del suelo a través de la xilema, y de metabolitos orgánicos polares basípeto por floema. Para que este gradiente se genere más del 95% del agua asimilada se pierde a

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



través de la transpiración, que es una consecuencia natural del proceso fotosíntesis (la cual se relaciona con los índices de clorofila). La relación entre disponibilidad de agua y fotosíntesis resulta aún más evidente en condiciones de déficit hídrico, ya que el proceso fotosintético se ve afectado cuando los árboles reducen la transpiración mediante el cierre de las estomas, impidiendo la asimilación de CO₂ con el fin de reducir la pérdida de agua (Cowman, 1977). Al respecto Becerra (1994) afirma que las plantas de *Bursera* sometidas a estrés hídrico tienden a liberar menos resina, en comparación a plantas sin condiciones restrictivas. Samanta *et al.* (2012) encontraron que la producción de resina de *Commiphora wightii* disminuye entre un 11% y un 20% si la humedad del suelo disminuye en un 15%. Aunado a lo anterior López-Álvarez *et al.* (2023) mencionan que la disponibilidad de humedad en el suelo es un factor ambiental de importancia para el rendimiento de resina en especies del género *Pinus*. De acuerdo con Rissanen *et al.* (2021); y Zas *et al.* (2020), el flujo y la presión de la resina varían según la disponibilidad de agua y las relaciones hídricas, que se ven influidas por la estacionalidad. Por lo tanto, el contenido de humedad es relevante para mantener un estado fisiológico eficiente en la planta.

169

Finalmente, la quinta componente enfocado en las características del sitio y factores ambientales (internos y externos) que generan estrés en el árbol de *Bursera*, como son la temperatura, altitud, conductividad eléctrica y área total de resinación, puede atribuirse a que es una componente determinante en el crecimiento y desarrollo de cualquier especie vegetal. La distribución agregada de *Bursera bipinnata* puede atribuirse a la generación de microclimas que facilitan su crecimiento y desarrollo. Los gradientes altitudinales afectan tanto a la temperatura como a las precipitaciones, lo que influye directamente en la absorción de carbono y el estado hídrico de las plantas (Pernicová *et al.*, 2024). Árboles que se encuentran a mayor altitud pueden estar sometidos a perturbaciones físicas de la copa provocadas por el viento, lo que puede alterar la tasa de transpiración y, por tanto, el proceso fotosintético (Burgess *et al.*, 2016). Los árboles de *Bozwellia* situados en regiones altas presentan una mayor exposición a la luz y una mayor actividad fotosintética, lo que resulta en una mayor ganancia anual de carbono (Menguistu, 2011). La temperatura ha sido también descrita como uno de los factores de gran relevancia en la producción de resina. Rodríguez-García *et al.* (2014) afirman que en *Pinus pinaster* la variación intra anual en el rendimiento de resina estuvo fuertemente correlacionada con la temperatura. Neis *et al.* (2018) encontraron que la temperatura Incluso fue más importante que la lluvia como parámetro ambiental en *Pinus elliottii*, debido a que afecta la biosíntesis de resina, la cual fue mayor en los meses cálidos de primavera y verano.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Conclusiones

Cinco componentes que influyen en la producción de resina de copal fueron identificados mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales y que explican el 69.4% de la variación los datos. Los factores que influyeron en la producción de resina de copal fueron la intensidad de aprovechamiento y morfología del arbolado, la técnica de extracción por los copaleros, el contenido de humedad de las hojas del dosel, el estado fisiológico, y las características del sitio y factores de estrés, que deben ser considerados en las estrategias de manejo forestal de *Bursera bipinnata* con el fin de garantizar su preservación y, por tanto, la sostenibilidad de esta importante actividad económica en las localidades campesinas.

Literatura Citada

170

Abad-Fitz, I., Maldonado-Almanza, B., Aguilar-Dorantes, K. M., Sánchez-Méndez, L., Gómez-Caudillo, L., Casas, A., Blancas, J., García-Rodríguez, Y. M., Beltrán-Rodríguez, L., Sierra-Huelsz, J. A., Cristians, S., Moreno-Calles, A. I., Torres-García, I., y Espinosa-García, F. J. (2020). Consequences of traditional management in the production and quality of copal resin (*Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.) in Mexico. *Forests*, 11(9), 1-24. <https://doi.org/10.3390/f11090991>

Becerra, J. X. (1994). Squirt-Gun Defense in *Bursera* and the Chrysomelid Counterploy. *Ecology*, 75(7), 1991-1996. <https://doi.org/10.2307/1941603>

Becerra, J. X., Venable, D. L., Evans, P. H., & Bowers, W. S. (2001). Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. *American Zoologist*, 41(4), 865-876. <https://doi.org/10.1093/icb/41.4.865>

Booth, G. D., Niccolucci, M. J., & Schuster, E. G. (1994). *Identifying proxy sets in multiple linear regression: An aid to better coefficient interpretation*. U S Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Buendía-Espinoza, J. C., Martínez-Ochoa, E. C., García-Nuñez, R. M., Arrazate-Jiménez, S. C., y Sánchez-Vélez, A. (2022). Prediction of Resin Production in Copal Trees (*Bursera* spp.) Using a Random Forest Model. *Sustainability*, 14(13), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su14138047>

Burgess, A. J., Retkute, R., Preston, S. P., Jensen, O. E., Pound, M. P., Pridmore, T. P., & Murchie, E. H. (2016). The 4-dimensional plant: effects of wind-induced canopy movement on light fluctuations and photosynthesis. *Frontiers in plant science*, 7, 217696. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01392>

Bustamante-Villalobos, I. (2022). *Copales mexicanos del género Bursera: Revisión bibliográfica y quimiinformática* [Tesis profesional, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Repositorio Institucional de Acceso Abierto (RIAA). <http://riaa.uaem.mx/>

171

Cabrita, P. (2019). A Model for Resin Flow. In: Ramawat, K., Ekiert, H., Goyal, S. (Eds.) *Plant Cell and Tissue Differentiation and Secondary Metabolites*. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11253-0_5-1

Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (CESEFOR). (2009). *La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares*. España: Gráficas Ochoa Soria.

Cruz-Cruz, M., Antonio-Gómez, V. M., Rodríguez-Ortíz, G., Vásquez-Barranco, I. G., Lagunes-Rivera, L., y Hernández-Santiago, E. (2017). Resinas y aceites esenciales de tres especies de copal del sur de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 4(1), 12-23.

Cruz-León, A., Salazar-Martínez, L., y Campos-Orsno, M. (2006). Antecedentes y actualidad del aprovechamiento de copal en la Sierra de Huautla, Morelos. *Geografía Agrícola*, 37, 97-115.

Cowan, I. R. (1978). Stomatal behaviour and environment. In *Advances in botanical research* (pp. 117-228). England: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60370-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60370-5)

Cuadras, C. M., Fortiana, J. (2000). The Importance of Geometry in Multivariate Analysis and some Applications. In: Rao C.R., Szekely, G. (Editors), *Statistics for the 21st Century. Methodologies for Applications of the Future* (pp. 93-108) New York: Marcel Dekker.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Di Masso R. J., Pippa C., Silva O. S., Font M. T. (2010). Componentes principales como fenotipos de sistemas biológicos complejos. Relación músculo-hueso en el ratón (*Mus musculus*). *BAG, J Basic Appl Genet*, 21, 1852-1857.

Di-Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. P., Robledo, C. W., & Balzarini, M. G. (2005). *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de la Planta

Dirzo, R., & Ceballos, G. (2010). Las selvas secas de México: Un reservorio de biodiversidad y laboratorio vivo. En: G. Ceballos, A. García, E. Espinoza, C. J. Bezaury y R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México* (pp. 13-20). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

172

EOS Data Analytics. (2024). NDMI: Índice De Humedad De Diferencia Normalizada. <https://eos.com/es/make-an-analysis/ndmi/#:~:text=EI%20%C3%8Dndice%20de%20Humedad%20de,estr%C3%A9s%20h%C3%ADrico%20en%20los%20cultivos>.

Gao, B. C. (1996). NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote sensing of environment*, 58(3), 257-266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)

García-Pineda, M. O. (1988). Descripción anatómica de la corteza de seis especies del género *Bursera*. [Tesis Profesional, Universidad Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM. <https://repositorio.unam.mx/>

Gitelson, A. A., Viña, A., Ciganda, V., Rundquist, D. C., & Arkebauer, T. J. (2005). Remote estimation of canopy chlorophyll content in crops. *Geophysical research letters*, 32(8). <https://doi.org/10.1029/2005GL022688>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación*: Escala 1:250 000 Serie V. INEGI. México.

Áreas temáticas



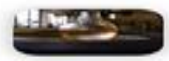
Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



James, G., Witten, D, Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer Texts in Statistics (STS). <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>

Li, Y., Kröber, W., Bruelheide, H., Härdtle, W., & Von Oheimb, G. (2017). Crown and leaf traits as predictors of subtropical tree sapling growth rates. *Journal of Plant Ecology*, 10(1), 136-145. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtw041>

Linares, E., y Bye, R. (2008). El copal en México. *Biodiversitas*. 78, 8-11.

López-Álvarez, Ó., Zas, R., & Marey-Perez, M. (2023). Resin tapping: A review of the main factors modulating pine resin yield. *Industrial Crops and Products*, 202, 117105. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117105>

173

Mengistu, W. T. (2011) Physiological ecology of the frankincense tree [Tesis Doctoral, Wageningen University & Research]. WUR Library. <https://www.wur.nl/es/publication-details.htm?publicationId=publication-way-343036383936>

Neis, F. A., De-Costa, F., Füller, T. N., De-Lima, J. C., Rodrigues-Correa K. C. S., Fett, K. P., & Fett-Neto, A. G. (2018). Biomass yield of resin in adult *Pinus elliottii* Engelm. trees is differentially regulated by environmental factors and biochemical effectors. *Industrial Crops and Products*, 118, 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.027>.

Peña, D- (2002). *Análisis de datos multivariados*. Madrid, España: Mcgraw-hill Interamericana de España S.L.

Pernicová, N., Urban, O., Čáslavský, J., Kolář, T., Rybníček, M., Sochová, I., Pañuelas, J., Bosela, M., & Trnka, M. (2024). Impacts of elevated CO₂ levels and temperature on photosynthesis and stomatal closure along an altitudinal gradient are counteracted by the rising atmospheric vapor pressure deficit. *Science of The Total Environment*, 171173. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171173>

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Piper, F. I., & Paula, S. (2020). The role of nonstructural carbohydrates storage in forest resilience under climate change. *Current Forestry Reports*, 6, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00109-z>

Purata-Velarde, S. E., y León-Martínez, M. (2005). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Purata-Velarde, S. E., y León-Martínez, M. (2008). La colecta de resina. En S. E. Purata-Velarde (Ed.), *Uso y manejo de los copales aromáticos: Resinas y aceites* (pp. 17-20). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing (Versión 4.4.1) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

Rissanen, K., Hölttä, T., Bäck, J., Rigling, A., Wermelinger, B., & Gessler, A. (2021). Drought effects on carbon allocation to resin defences and on resin dynamics in old-grown Scots pine. *Environmental and Experimental Botany*, 185, 104410. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104410>

Rodríguez-García, A., López, R., Martín, J. A. Pinillos, F., & Gil, L. (2014). Resin yield in Pinus pinaster is related to tree dendrometry, stand density and tapping-induced systemic changes in xylem anatomy. *Forest Ecology and Management*, 313, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.10.038>

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2024). Estación Meteorológica Automatizada El Limón, Tepalcingo. Datos climáticos. México.

Sabo, P., Salako, K. V., Kakaï, R. G., & Trees, A. O. (2022). Combined effects of tree size and tapping techniques on resin production of *Boswellia dalzielii* Hutch., an African frankincense tree. *Trees*, 36, 1697–1710. <https://doi.org/10.1007/s00468-022-02320-1>

174

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Samanta, J. N., Saravanan, R., Gajbhiye, N. A., & Mandal, K. (2012). Growth, photosynthetic competence and oleo-gum resin production of guggal (*Commiphora wightii*) across soil moisture and nitrogen gradient. *Journal of Tropical Forest Science*, 538-545.

Sahu, S. K. (2024). Introduction to Probability, Statistics & R. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-37865-2>

Schober, P. y Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>

Singh, R., & Mangat, N. S. (1996). Simple Random Sampling. En *Elements of Survey Sampling. Kluwer Texts in the Mathematical Sciences*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1404-4_3

175

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. U. S. A: Sinauer Associates, Inc.

Wei, T. & Simko, V. (2021) R Package “Corrplot”: Visualization of a Correlation Matrix.

Torriente, D., y Torres, V. (2010). El análisis de componentes principales en la interpretación de sistemas agroecológicos para el manejo de rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal para el cultivo de la caña de azúcar. *IDESIA*, 28(1), 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000100004>

Wright, I. J., Reich, P. B., Westoby, M., Ackerly, D. D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Chapin, T., Cornelissen, J. H. C. Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P. K., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B. B, Lee, T., Lee, W., Lusk, C., & Villar, R. (2004). The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 428, 821-827. <https://doi.org/10.1038/nature02403>

Zas, R., Quiroga, R., Touza, R., Vázquez-González, C., Sampedro, L., & Lema, M. (2020). Resin tapping potential of Atlantic maritime pine forests depends on tree age and timing of tapping. *Industrial Crops and Products*, 157, 112940. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112940>

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El impacto de la sequía en el rendimiento de resina de *Bursera bipinnata* L

Fredy Martínez-Galván²⁷

Resumen

El copal chino es un árbol estructural de la Selva Baja Caducifolia, del cual históricamente se ha obtenido resina, la cual es un mecanismo de defensa contra herbívoros y patógenos. Los copaleros generan daño tisular en la corteza del fuste o ramas para inducir la resinación. Los eventos de sequía son frecuentes y prolongados, causando la pérdida de productividad y mortalidad forestal. El objetivo fue evaluar el impacto de la variabilidad en la precipitación y la humedad foliar de dos años sobre el rendimiento de resina de *Bursera bipinnata* L. El área de estudio se ubicó en la subcuenca de Río Cuautla, en el ejido Los Sauces, Morelos. Se seleccionaron 57 árboles aprovechados en 2018 y 2023. Se calculó la precipitación, el NDMI y el rendimiento de resina. Con respecto al 2018, en 2023 la precipitación anual disminuyó 92.64%, en el periodo julio – octubre disminuyó 81.03% y la temperatura media anual incrementó 14.9%. El contenido de agua en las hojas fue menor en julio ($t = 4.60$, 56 d.f., $p < 0.05$) y octubre ($t = 4.77$, 56 d.f., $p < 0.05$) del 2023. El rendimiento de resina disminuyó 74.12% en 2023 ($t = 8.97$, 56 d.f., $p < 0.05$). El contenido de agua en las hojas medido por el NDMI explicó el 46.9% de la variabilidad en la producción de resina. El estrés por sequía y en consecuencia la reducción en el contenido de agua en las hojas tuvo un efecto negativo en el rendimiento de resina.

176

Palabras clave: Copal, Selva Baja Caducifolia, precipitación, NDMI, estrés abiótico.

Abstract

Copal chino is a structural tree species in the Tropical Dry Forest, historically exploited for its resin, a defense mechanism against herbivores and pathogens. Resin tappers induce resin production by creating wounds in the bark of the trunk or branches. Frequent and prolonged drought events have led to decreased productivity and forest mortality. This study aimed to assess the impact of precipitation variability and foliar moisture over two years on the resin yield of

²⁷ Universidad Autónoma Chapingo, Postgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, Texcoco de Mora, Estado de México, C.P. 56230, México.
Correo: fredy.rise@outlook.es

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Bursera bipinnata L. The study area was in the Río Cuautla sub-basin, in the Los Sauces ejido, Morelos, Mexico. Fifty-seven trees harvested in 2018 and 2023 were selected. Precipitation, Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and resin yield were calculated. Compared to 2018, annual precipitation in 2023 decreased by 92.64%, with an 81.03% reduction in the July-October period, while the mean annual temperature increased by 14.9%. Leaf water content was lower in July ($t = 4.60$, 56 df, $p < 0.05$) and October ($t = 4.77$, 56 df, $p < 0.05$) of 2023. Resin yield decreased by 74.12% in 2023 ($t = 8.97$, 56 df, $p < 0.05$). Leaf water content, as measured by NDMI, explained 46.9% of the variability in resin production. Drought stress and the consequent reduction in leaf water content had a negative impact on resin yield.

Keywords: Copal, Tropical Dry Forest, precipitation, NDMI, abiotic stress.

177

Introducción

El copal chino o copal santo (*Bursera bipinnata* L.) es un árbol o arbusto dioico, de hasta de 8 m de alto, muy resinoso y con aroma agradable al estrujarse (Rzedowski *et al.*, 2004). Las especies de este género se caracterizan por la producción de resinas que exudan del tronco y las hojas, que proporcionan una defensa química contra herbívoros especializados (Becerra *et al.*, 2001). Estas resinas se han utilizado desde la época prehispánica con fines medicinales, rituales, entre otros. Actualmente son de gran interés por sus aplicaciones potenciales en diferentes sectores industriales.

La extracción de resina se realiza en el periodo agosto-octubre, inicia con la selección de árboles, posteriormente cada tercer día se realiza una incisión en el fuste o ramas, para ello se emplea la quixala, un hacha de uso local. La resina se canaliza con una hoja de encino, fluye de la herida y se deposita en botellas de plástico o pencas de maguey colocadas bajo la incisión. Este daño tisular inducido por actividad humana genera estrés oxidativo al producir ROS, daña la capa lipídica insaturada y la membrana relacionada, consecuentemente a los sistemas de transporte (activo o pasivo) a través de los tejidos celulares y expone el sistema celular al estrés exógeno (Al-Harrasi *et al.*, 2019; León *et al.*, 2001). Posterior a la producción de ROS se generan señales eléctricas en forma de flujo de iones que activan simultáneamente mensajeros químicos, especialmente el ácido jasmónico (JA), que es iniciada en el cloroplasto (Koo, 2018).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Cuando comienza la exudación y la resina entra en contacto con la atmósfera, los compuestos volátiles, se evaporan, dejando una masa semicristalina que forma una barrera protectora que sella la herida, impidiendo así un mayor acceso de insectos y patógenos a los tejidos internos (Phillips & Croteau, 1999). Debido a que la resina incorpora dos grupos de metabolitos secundarios: Grupos fenólicos (compuestos por azúcar simples y anillos de benceno) y terpenos (compuestos principalmente de C e H). Donde los lignanos son conocidos por sus propiedades antioxidantes, apoptóticas, anticancerígenas, antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales, antifúngicas y anti protozoarias (Marcotullio *et al.*, 2018). Mientras que los terpenoides se utilizan en interacciones químicas más especializadas y de protección en el ambiente abiótico y biótico, siendo estos últimos los más representativos (Thol, 2015).

En el caso de los terpenoides, pueden sintetizarse mediante dos vías diferentes: La vía del mevalonato (MVA) y la vía del 2-C-metil-D-eritritol-4-fosfato o también conocida como la vía de la 1-desoxi-D-xilulosa-5-fosfato, que ocurren dentro del citoplasma y el cloroplasto, respectivamente (MEP/DXP; Dudareva *et al.*, 2013; Zhao *et al.*, 2019). Por un lado, la ruta MVA inicia con Acetyl CoA (que deriva del piruvato), se obtiene difosfato de isopentilo (IPP), parte de este compuesto se cataliza para formar difosfato de dimetilalilo (DMAPP; Xiao & Zhong, 2016). Donde ambos compuestos son catalizados para formar precursores de sesquiterpenos, triterpenos y esteroides. Por otro lado, en la ruta MEP/DXP, el IPP y DMAPP se sintetizan a través de la condensación de gliceraldehído 3-fosfato (GA-3P) y piruvato, para formar monoterpenos, diterpenos y tetraterpenos en plantas (Lange & Croteau, 1999).

178

En este orden de ideas, la producción de resina *in vivo* es producto de una serie de complejas reacciones bioquímicas, puesto que la biosíntesis de la amplia gama de diferentes compuestos orgánicos volátiles, se ramifican a partir de solo unas pocas vías metabólicas primarias (Dudareva *et al.*, 2013). Producidas a partir de modificaciones de la biosíntesis, incluyendo la metilación, la glicosilación y la hidroxilación (Twaij & Hasan, 2022). En este sentido, la alteración de los procesos de fotosíntesis y respiración tiene un efecto sobre la biosíntesis de estos compuestos. En contexto actual de cambio climático y fragmentación forestal, los eventos de sequía suelen ser más frecuentes y prolongados, combinando dos principales factores de estrés en las plantas; El déficit hídrico y altas temperaturas. El término sequía refiere a una limitación ambiental multidimensional que puede provocar respuestas de los árboles desde el nivel molecular hasta el nivel de la masa forestal (Hamanishi & Cambell, 2011). Estos cambios en la disponibilidad de

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



humedad del suelo alteran la distribución de las especies tropicales, la composición de la comunidad y la diversidad (Engelbrecht *et al.*, 2007).

Durante los eventos de sequía, una de las principales causas de pérdida de productividad y mortalidad es la falla hidráulica, derivado de la pérdida de conductancia del xilema (Kursar *et al.*, 2009). Esto se atribuye a la formación de émbolos de gas atrapados en el sistema de transporte de agua, esto reduce la capacidad de las plantas para suministrar agua a las hojas para el intercambio de gases fotosintéticos (Choat *et al.*, 2012). Además, afecta, las presiones hidrostáticas internas (presión de turgencia), esenciales para muchos procesos fisiológicos como la apertura de estomas, el transporte en el floema y procesos de transporte a través de las membranas (Taiz *et al.*, 2015). En consecuencia, una reducción de agua disponible afecta la capacidad de los árboles para crecer y transpirar al afectar el continuo agua-suelo-planta.

179

A menudo, en respuesta a las disminuciones en el potencial hídrico de la planta, con el fin de reducir la pérdida de agua bajo estrés por sequía, los árboles forestales reducen la transpiración cerrando sus poros estomáticos, a expensas de la asimilación de CO₂ (Cowman, 1977). También se sabe que las respuestas fisiológicas de los árboles al bajo potencial hídrico del suelo varían desde un potencial hídrico foliar concomitante más bajo (respuesta anisohídrica) hasta el mantenimiento del potencial hídrico foliar por encima de un umbral (respuesta isohídrica). Además, muchas especies de árboles pierden hojas durante una fuerte sequía, lo que reduce la transpiración y la fotosíntesis (McDowell *et al.*, 2008).

Se ha identifica que en especies del género *Pinus* la disponibilidad de humedad en el suelo, relacionado con régimen de precipitaciones es un factor ambiental importante en el rendimiento de resina, puesto que sigue una producción estacional muy marcada (López-Álvarez *et al.*, 2023; Zas *et al.*, 2021) A escala estacional, se relaciona con la presión de resina en lo árboles (Rissanen *et al.*, 2021). También en los géneros *Commiphora*, *Senegalia* y *Acacia* se ha identificado que la precipitación anual y la humedad del suelo son factores que se relacionan con el rendimiento de resina y goma (Ballal *et al.*, 2005; Das *et al.*, 2014).

Ante este panorama, este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la variabilidad en la precipitación y la humedad foliar de dos años sobre el rendimiento de resina de *Bursera bipinnata*. La hipótesis que se maneja es que la disminución de la precipitación y la consecuente reducción de

Áreas temáticas



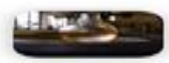
Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



la humedad foliar, medida a través del índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI) afectará de forma negativa el rendimiento de resina.

Materiales y Métodos

Descripción del sitio experimental

El sitio se ubicó en la subcuenca del Río Cuautla, en el ejido Los Sauces, en el estado de Morelos. A una altitud media de 1397.67 (± 23.76) msnm. Presentó una temperatura media anual de 22.8 °C y precipitación media anual de 819.2 mm (SMN, 2024). Por lo que el régimen climático predominante fue (A)C(w1), es decir, semicálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano (Figura 1).

180

Presentó un sistema de topoformas de sierra volcánica de laderas escarpadas, la clase de suelo corresponde a Phaeozem háplico. El cual presentó un pH de 7.05 (± 0.53) y conductividad eléctrica de 173 (± 80) $\mu\text{s/cm}$. De acuerdo con INEGI (2015) la cobertura vegetal corresponde a secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (SBC).

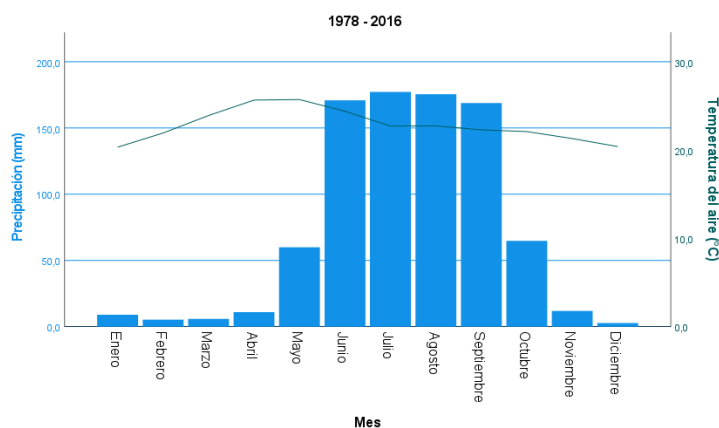


Figura 1. Climograma del sitio de estudio para el periodo 1978 – 2016.

Muestreo

En un sitio de extracción de resina, con una superficie de 25 ha de la SBC, en el año 2018 se seleccionaron de forma aleatoria y georreferenciaron 100 árboles de *Bursera bipinnata*, en cada

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13°

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



individuo se registró el rendimiento de resina en gramos. Posteriormente, en el año 2023 se volvió a registrar el rendimiento de resina en 57 de los 100 árboles identificados inicialmente, debido a que el resto había muerto (Figura 2). Para el año 2023 los árboles incluidos en este estudio presentaron un diámetro del fuste de 19.08 cm (± 5.72), altura total de 4.76 m (± 0.98) y diámetro de copa de 5.407 m (± 1.45).

Los datos climáticos correspondientes a los años 2018 y 2023 se obtuvieron de la estación más cercana, identificada como: 17057 El Limon, Tepalcingo, solicitados al Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Para ambos periodos se estimó el Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI), se calculó para los meses de julio, agosto y octubre, que corresponde a la temporada de extracción de resina. Para ello se empleó la calculadora ráster del software QGIS 3.10, así como imágenes Sentinel-2 L2A. El NDMI muestra la estructura interna de la hoja, es decir, cambios en el contenido de agua en la vegetación y la estructura esponjosa del mesófilo (Gao, 1996). Este índice devuelve resultados entre -1 y 1.

181

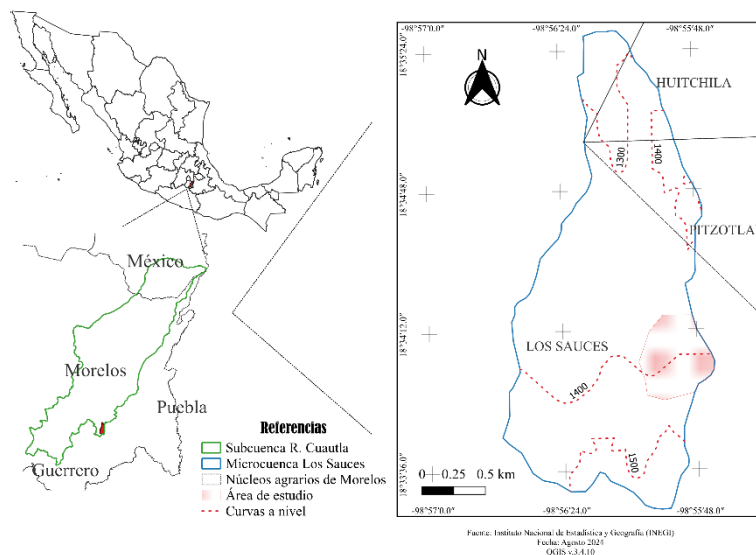


Figura 2. Ubicación del sitio experimental en la microcuenca Los Sauces.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El NDMI Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{NDMI} &= (\text{NIR} - \text{SWIR1}) / (\text{NIR} + \text{SWIR1}) \\ \text{NIR} &= \text{Valores de píxel de la banda infrarroja cercana.} \\ \text{SWIR1} &= \text{Valores de píxel de la banda infrarroja de onda corta.} \end{aligned} \quad (1)$$

Análisis estadístico

Se empleó el programa IBM SPSS Statistics y un conjunto de datos de 57 árboles. Se realizó la comparación de medias del Índice de Humedad de Diferencia Normalizada para ambos años, la comparación del NDMI en los meses de julio, agosto, octubre y finalmente la comparación del rendimiento. Para ello se empleó la prueba de t de muestras pareadas. Esta prueba se utiliza para determinar si el cambio en las medias entre dos observaciones pareadas es estadísticamente significativo (Mishra *et al.*, 2019; Sahu, 2024). La hipótesis para esta prueba es la siguiente:

182

$$\begin{aligned} H_0: \mu_1 - \mu_2 &= 0 \\ H_0: \mu_1 - \mu_2 &\neq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Se verificó el cumplimiento de los supuestos para esta prueba paramétrica (dependencia, normalidad de la diferencia). Finalmente se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, donde las variables independientes fueron el NDMI en julio, agosto y octubre, la variable objetivo fue la producción de resina. Para cumplir con el supuesto de normalidad, los datos fueron transformados usando la función de raíz cuadrada. El modelo de regresión lineal múltiple se presenta en la siguiente definición:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

Donde:

Y = Es la variable dependiente

X_p = Son las variables independientes

β₀ = Es la ordenada al origen o intercepto estimado

β_p = Parámetro de la pendiente. Efecto parcial sobre y de un cambio en X_p.

ε = Error

(3)

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

Modalidad Virtual



Resultados y discusión

Precipitación y temperatura 2018 - 2023

La precipitación acumulada en el año 2018 fue de 669.00 mm. La precipitación acumulada en el periodo julio - octubre fue de 140.22 mm. En este año, el mes con la mayor precipitación acumulada fue junio con 315 mm, seguido por mayo con 106 mm y agosto con 104.6 mm. Por otro lado, la temperatura media anual fue de 22.82 °C, mientras que la temperatura media para el periodo julio-octubre fue de 22.38 °C. En este sentido, el mes con la temperatura más alta fue abril con 26.07 °C, seguido por marzo con 25.96°C y mayo con 24.45°C (Figura 3).

La precipitación acumulada en el año 2023 fue de 49.22 mm. La precipitación acumulada en el periodo julio-octubre fue de 26.60 mm. En este año, el mes con la mayor precipitación acumulada fue octubre con 10.8 mm, seguido por mayo con 10.0 mm y julio con 8.0 mm. Por otro lado, la temperatura media anual fue de 26.22 °C, mientras que la temperatura media para el periodo julio - octubre fue de 25.89 °C. En este sentido, el mes con la temperatura más alta fue junio con 33.45 °C, seguido por julio con 29.0 °C y mayo con 27.33°C (Figura 4).

183

Con respecto al 2018, en el año 2023 hubo una disminución del 92.64 % en la precipitación anual acumulada, mientras que en el periodo julio - octubre la precipitación disminuyó 81.03 %. Por el contrario, con respecto al mismo año, hubo un aumento en la temperatura media anual de 14.9%, mientras que en el periodo julio - octubre la temperatura incrementó 15.68%.

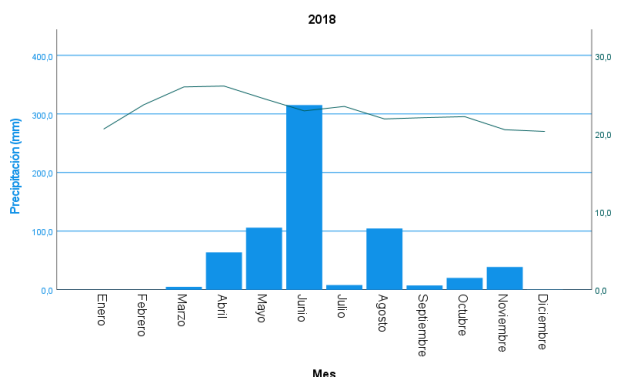


Figura 3. Climograma del sitio en el periodo 2018.

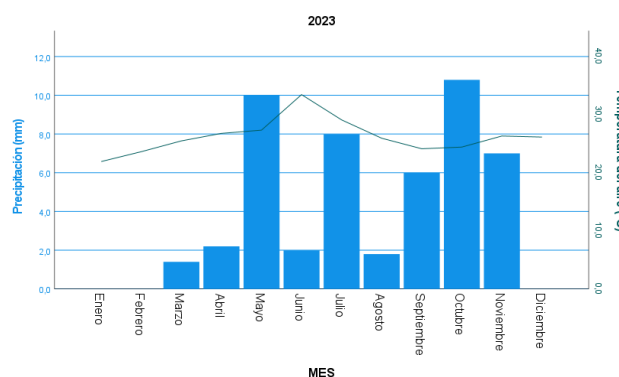


Figura 4. Climograma del sitio en el periodo 2023.

Índice de humedad de diferencia normalizada (NDMI) 2018 - 2023

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



El NDMI para el año 2018 fue de $0.212 (\pm 0.07)$, mientras que para el año 2023 fue $0.216 (\pm 0.08)$. Sin embargo, no se encontró diferencia en el contenido de agua de las hojas en ambos años ($t = -1.017$, 170 d.f., $p = 0.311$).

Al analizar el contenido de agua del dosel en el periodo julio – octubre, se encontró que el NDMI del mes de julio para el 2018 fue $0.253 (\pm 0.04)$ mientras que en el 2023 fue $0.231 (\pm 0.03)$, es decir 8.69% menor ($t = 4.60$, 56 d.f., $p < 0.05$; Figura 5). En agosto de 2018 fue $0.241 (\pm 0.04)$, mientras que en 2023 fue $0.304 (\pm 0.02)$, es decir 26.14 % mayor ($t = -15.0$, 56 d.f., $p < 0.05$; Figura 6). Finalmente, en octubre de 2018 fue $0.142 (\pm 0.06)$ mientras que para el 2023 fue $0.114 (\pm 0.05)$, por lo que fue 19.71 % menor ($t = 4.77$, 56 d.f., $p < 0.05$; Figura 7). La disminución en la precipitación se refleja en un menor contenido de agua de las hojas en los árboles aprovechados, aunado a un incremento en la temperatura, ambos factores de estrés en las plantas.

184

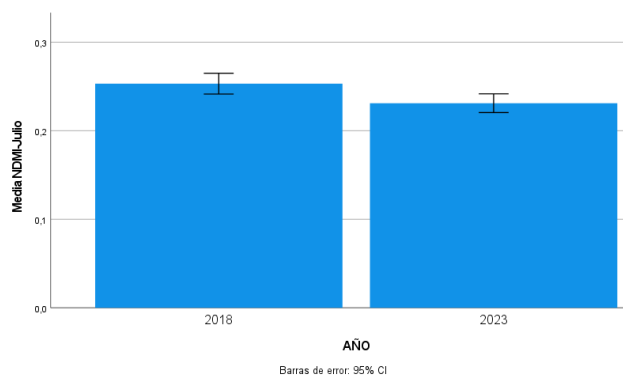


Figura 5. Comparación del contenido de agua foliar en julio 2018 y 2023.

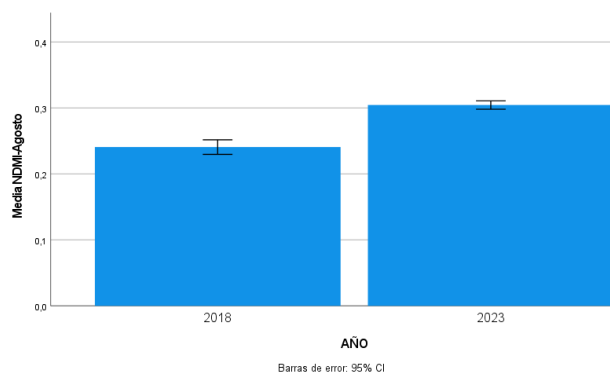


Figura 6. Comparación del contenido de agua foliar en agosto 2018 y 2023.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^o

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

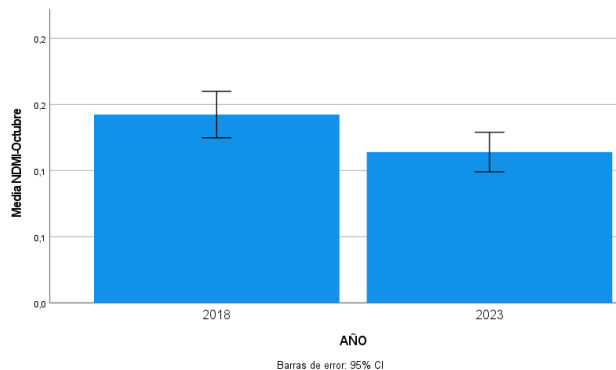


Figura 7. Comparación del contenido de agua foliar en octubre 2018 y 2023.

185

De tal manera que la combinación de sequía y estrés por calor tiene un efecto prejudicial significativamente mayor sobre el crecimiento y la fotosíntesis, en comparación con cada uno de los diferentes factores de estrés aplicados individualmente (Georgieva & Vassileva, 2023). En el caso del estrés hídrico, puede alterar los flujos de agua en el xilema y provocar cavitación, las embolias resultantes limitan la capacidad de la planta para conducir agua (Rice *et al.*, 2004). Además de afectar la fotosíntesis, limita el transporte de nutrimentos, esto genera concentraciones más bajas de K, Fe y Cu en las hojas, relacionado con la mortalidad de los árboles (He *et al.*, 2024). Adicionalmente, el estrés hídrico aumenta las especies reactivas de oxígeno (ROS), la permeabilidad de la membrana plasmática, los antioxidantes enzimáticos y los antioxidantes no enzimático, respuestas que aumentan con la intensidad del estrés (Sun *et al.*, 2020).

Mientras que el estrés por calor disminuye la eficiencia de la fotosíntesis al afectar la actividad del fotosistema II (reducción de la tasa de transporte de electrones) y de la ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa/oxigenasa (Rubisco) en el ciclo de Calvin, también disminuye la actividad de pigmentos y la respiración celular, por lo que la tasa neta de asimilación fotosintética de CO₂ disminuye (Scafaro *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2021).

En respuesta a la sequía, comúnmente las plantas realizan la acumulación activa de solutos en vacuolas (ajuste osmótico) que, entre otros mecanismos, desvía fotosintatos del crecimiento a la tolerancia o aclimatación, por lo que el costo metabólico de la tolerancia al estrés tiene impactos negativos en el crecimiento (Harfouche *et al.*, 2014).

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Producción de resina y contenido de agua en las hojas

En el sitio de estudio, en el año 2018 se extrajo 9056.890 g de resina, con una producción media de $158.89 (\pm 95.77)$ g, mientras que en el año 2023 se extrajo 2344.0, con una producción media de $41.12 (\pm 51.64)$ g, esto representó una disminución del 74.12% en el rendimiento ($t = 8.97$, 56 d.f., $p < 0.05$; Figura 8).

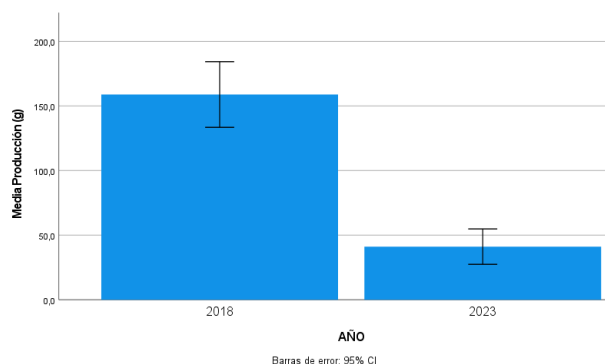


Figura 8. Comparación del rendimiento medio de resina en 2018 y 2023.

Al analizar la relación entre el contenido de agua en las hojas de los árboles aprovechados y el rendimiento de resina, se encontró que el NDMI explicó el 46.9% de la variabilidad en la producción de resina. Donde la variable que tuvo la mayor contribución al modelo fue el NDMI para el mes de agosto, seguido el NDMI del mes julio, es decir, el nivel de humedad de las hojas antes y al inicio de la temporada de extracción de resina, lo cual se relaciona con la precipitación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de regresión lineal múltiple del NDMI sobre el rendimiento de resina.

Componentes	Estimate	Std. Error	T value	Pr(> t)
Intercept	27.046	5.89	4.58	<0.05***
NDMI-Julio	45.52	12.26	3.71	<0.05***
NDMI-Agosto	-85.84	9.57	-8.96	<0.05***
NDMI-October	8.59	5.87	1.46	0.14
Residual standard error: 3.905 on 97 degrees of freedom				

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Multiple R-squared: 0.469, Adjusted R-squared: 0.452
F-statistic: 28.55 on 3 and 97 DF, p-value: < 0.05

La disminución en la actividad fotosintética y la reasignación de recursos hacia la aclimatación y defensa, puede explicar la disminución en el rendimiento de resina, puesto que Khan *et al.* (2018) identificaron que en *Boswellia sacra* el contenido de la mayoría de los nutrientes esenciales, incluyendo hidrógeno, carbono y nitrógeno, fue menor en las muestra de árboles heridos, así como una mayor concentración de ácido jasmónico endógeno (67% mayor) y ácido abscísico (200%) retardando el crecimiento y desarrollo en favor de la defensa. Esto puede atribuirse a que los metabolitos secundarios son el producto de los metabolitos primarios, producidos a partir de modificaciones de la biosíntesis, incluyendo la metilación, la glicosilación y la hidroxilación (Twaij & Hasan, 2022).

187

En el caso de los terpenoides, que los metabolitos más representativos de la resina de *Bursera bipinnata*, su proceso biosintético está estrechamente asociado con el proceso fotosintético, y los intermediarios del ciclo de Calvin se utilizan directamente como precursores de la vía MEP (Dudareva *et al.*, 2013). Sin embargo, los dos procesos biosintéticos de terpenoides se desacoplan cuando la fotosíntesis se inhibe en condiciones de sequía severa. En estas circunstancias, se utilizan fuentes de carbono distintas del dióxido de carbono en la biosíntesis de terpenoides, como los carbohidratos (Huang *et al.*, 2021).

En este sentido, la disminución en la actividad fotosintética reduce la producción de Carbohidratos No estructurales (NSC), esenciales para el transporte de recursos, el metabolismo energético, la osmorregulación celular y por su puesto la síntesis de compuestos de defensa contra estrés ambiental, biótico y para restaurar su crecimiento y recuperación post estrés (Piper & Paula, 2020). Este desbalance oferta – demanda por condiciones de estrés provocan el agotamiento de los NSC y es probable que se produzca la mortalidad de los árboles si la cantidad de estos compuestos cae por debajo de ciertos umbrales específicos de cada especie (Barker-Plotkin *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2021). Por tanto, tal como afirma Becerra (1994) las plantas de *Bursera* sometidas a estrés hídrico tienden a liberar cantidades significativamente menores de resina.

La disminución en la producción de resina en *Bursera bipinnata* bajo estrés por sequía, coincide con lo reportado por Samanta *et al.* (2012) en árboles de *Commiphora wightii*, donde se encontró una disminución en el rendimiento (11-20%) cuando el suelo tuvo entre 15-10% de humedad, en

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigadores de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



comparación cuando el suelo tiene 30%. También Ballal *et al.* (2005) encontraron que el rendimiento se vio muy afectado por la lluvia, correlacionándose positivamente con la precipitación anual en seis de los ocho años de estudio en árboles de *Senegalia Senegal*. Aunado a lo anterior, Das *et al.* (2014) encontraron que la producción inducida de goma se correlacionó positivamente con la lluvia en árboles de *Acacia nilótica*.

También en especies del género *Pinus* se ha identificado que las variables climáticas que más afectan el flujo de resina y que tienen mayores valores de correlación con la producción, son la temperatura y las relacionadas con el almacenamiento de agua en el suelo (López-Álvarez *et al.*, 2023). Puesto que el flujo y la presión de resina no son característica estáticas, sino que cambia dependiendo la disponibilidad de agua y las relaciones hídricas del árbol en diferentes escalas de tiempo, es decir, sigue patrones estacionales marcados, con una producción máxima a finales del verano y una producción mínima en invierno (Rissanen, 2019; Zas *et al.*, 2020). A escala estacional Rissanen *et al.* (2021) identificaron que la sequía redujo la presión de resina en árboles en pinos, sin embargo, a diferencia de este trabajo, no tuvo impacto en el flujo de resina, mientras que a largo plazo, aumentó la asignación de C en la producción de resina, contribuyendo a la presión y al flujo. De tal manera que el rendimiento de resina aumenta bajo un déficit hídrico moderado, pero decae cuando el estrés hídrico se vuelve más severo (Rodríguez-García *et al.*, 2015).

188

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Conclusiones

La disminución en la precipitación y el aumento de la temperatura en el periodo 2023 generó estrés por sequía, lo cual disminuyó el contenido de agua foliar y consecuentemente una reducción drástica del rendimiento de resina en los árboles aprovechados.

El contenido de agua foliar estimado mediante el índice de Humedad de Diferencia Normalizado (NDMI) fue un indicador adecuado del estado fisiológico y contribuyó a explicar adecuadamente la capacidad de producción de resina de los árboles aprovechados.

La producción de resina es un mecanismo de defensa contra herbívoros y patógenos, su disminución por estrés debido a sequía afecta directamente la supervivencia de *Bursera bipinnata* L. y pone en riesgo esta actividad económica, de gran importancia entre las comunidades campesinas.

189

El estrés por el daño tisular inducido para la extracción de resina puede exacerbar los efectos del estrés por sequía y afectar considerablemente la supervivencia de los árboles aprovechados, por ello se recomienda no realizar esta actividad en condiciones ambientales restrictivas.

Es necesario integrar el cambio climático en las estrategias de manejo forestal para garantizar la sostenibilidad de esta actividad, la conservación de *Bursera bipinnata* L. y de la Selva Baja Caducifolia, así como los servicios ecosistémicos de estos biomas.

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual

**Literatura Citada**

Al-Harrasi, A., Khan, A. L., Asaf, S., & Al-Rawahi, A. (2019). *Biology of genus Boswellia*. Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16725-7>

Ballal, M. E., El-Siddig, E. A., Elfadl, M. A., & Luukkanen, O. (2005). Gum arabic yield in differently managed *Acacia senegal* stands in western Sudan. *Agroforestry Syst*, 63, 237-245. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-4162-x>

Barker-Plotkin, A., Blumstein, M., Laflower, D., Pasquarella, V. J., Chandler, J. L., Elkinton, J. S., & Thompson, J. R. (2021). Defoliated trees die below a critical threshold of stored carbon. *Functional Ecology*, 35(10), 2156-2167. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13891>

Becerra, J. X. (1994). Squirt-Gun Defense in *Bursera* and the Chrysomelid Counterplay. *Ecology*, 75(7), 1991-1996. <https://doi.org/10.2307/1941603>

Becerra, J. X., Venable, D. L., Evans, P. H., & Bowers, W. S. (2001). Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. *American Zoologist*, 41(4), 865-876. <https://doi.org/10.1093/icb/41.4.865>

Choat, B., Jansen, S., Brodribb, T. J., Cochard, H., Delzon, S., Bhaskar, R., Bucci, S.J., Taylor, F. S., Gleason, S. M., Hacke, U. G., Jacobsen, A. L., Lens, F., Hafiz, M., Martínez-Vilalta, J., Mayr, S., Mencuccini, M., Patrick, J. M., Nardini, A., Pittermann, J., ... & Zanne, A. E. (2012). Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature*, 491(7426), 752-755. <https://doi.org/10.1038/nature11688>

Cowan, I. R. (1978). Stomatal behaviour and environment. In *Advances in botanical research* (pp. 117-228). England :Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60370-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60370-5)

Das, I., Katiyar, P., & Raj, A. (2014). Effects of temperature and relative humidity on ethephon induced gum exudation in *Acacia nilotica*. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(10), 114-116.

190

Áreas temáticas**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Dudareva, N., Klempien, A., Muhlemann, J. K., & Kaplan, I (2013). Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist*, 198(1), 16-32. <https://doi.org/10.1111/nph.12145>

Engelbrecht, B. M., Comita, L. S., Condit, R., Kursar, T. A., Tyree, M. T., Turner, B. L., & Hubbell, S. P. (2007). Drought sensitivity shapes species distribution patterns in tropical forests. *Nature*, 447(7140), 80-82. <https://doi.org/10.1038/nature05747>

Georgieva, M., & Vassileva, V. (2023). Stress Management in Plants: Examining Provisional and Unique Dose-Dependent Responses. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(6), 5105. <https://doi.org/10.3390/ijms24065105>

Gao, B. C. (1996). NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote sensing of environment*, 58(3), 257-266.

Hamanishi, E. T., & Campbell, M. M. (2011). Genome-wide responses to drought in forest trees. *Forestry*, 84(3), 273-283. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpr012>

Harfouche, A., Meilan, R., & Altman, A. (2014). Molecular and physiological responses to abiotic stress in forest trees and their relevance to tree improvement. *Tree Physiology*, 34(11), 1181-1198. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpu012>

He, P., Sardans, J., Wang, X., Ma, C., Man, L., Peñuelas, J., Han, X., Jiang, Y., & Li, M. H. (2024). Nutritional changes in trees during drought-induced mortality: A comprehensive meta-analysis and a field study. *Global Change Biology*, 30(1), e17133. <https://doi.org/10.1111/gcb.17133>

Huang, Y., Xie, F. J., Cao, X., & Li, M. Y. (2021). Research progress in biosynthesis and regulation of plant terpenoids. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35(1), 1799-1808. <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.2020162>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. (2015). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250 000 Serie V. INEGI. México.

191

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Khan, A. L., Al-Harrasi, A., Shahzad, R., Imran, Q. M., Yun, B. W., Kim, Y. H., Kang, S. M., Al-Rawahi, A., & Lee, I. J. (2018). Regulation of endogenous phytohormones and essential metabolites in frankincense-producing *Boswellia sacra* under wounding stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 40(113), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11738-018-2688-6>

Koo, A.J. (2018). Metabolism of the plant hormone jasmonate: a sentinel for tissue damage and master regulator of stress response. *Phytochem Rev.*, 17, 51-80 <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9510-8>

Kursar, T. A., Engelbrecht, B. M., Burke, A., Tyree, M. T., El Omari, B., & Giraldo, J. P. (2009). Tolerance to low leaf water status of tropical tree seedlings is related to drought performance and distribution. *Functional Ecology*, 23(1), 93-102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01483.x>

192

Lange, B. M., & Croteau, R. (1999) Isoprenoid biosynthesis via a mevalonate-independent pathway in plants: cloning and heterologous expression of 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate reductoisomerase from peppermint. *Archives of biochemistry and biophysics*, 365 (1), 170-174. <https://doi.org/10.1006/abbi.1999.1168>

León, J., Rojo, E., & Sánchez-Serrano, J. J. (2001). Wound signalling in plants. *Journal of experimental botany*, 52(354), 1-9. <https://doi.org/10.1093/jexbot/52.354.1>

López-Álvarez, Ó., Zas, R., & Marey-Perez, M. (2023). Resin tapping: A review of the main factors modulating pine resin yield. *Industrial Crops and Products*, 202, 117105. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117105>

Marcotullio, M. C., Curini, M., & Becerra, J. X. (2018). An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review on lignans from mexican *Bursera* spp. *Molecules*, 23(8), 1-20. <https://doi.org/10.3390/molecules23081976>

McDowell, N., Pockman, W. T., Allen, C. D., Breshears, D. D., Cobb, N., Kolb, T., Plaut, J., Sperry, J., West, A., Williams, D. G., & Yepez, E. A. (2008). Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought?. *New phytologist*, 178(4), 719-739. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02436.x>

Áreas temáticas



Matemáticas y Física

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Mishra, P., Singh, U., Pandey, C. M., Mishra, P., & Pandey, G. (2019). Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(4), 407-411. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_94_19

Phillips, M. A., & Croteau, R. B. (1999). Resin-based defenses in conifers. *Trends in plant science*, 4(5), 184-190. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(99\)01401-6](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(99)01401-6)

Piper, F. I., & Paula, S. (2020). The role of nonstructural carbohydrates storage in forest resilience under climate change. *Current Forestry Reports*, 6, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00109-z>

Rice, K. J., Matzner, S. L., Byer, W. & Brown, J. R. (2004). Patterns of tree dieback in Queensland, Australia: the importance of drought stress and the role of resistance to cavitation. *Oecologia* 139, 190–198. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1503-9>

Rissanen, K. (2019). Scots pine resin and BVOC emissions in relation to tree water dynamics. *Dissertationes Forestales*, 283, 48. <https://doi.org/10.14214/df.283>

Rissanen, K., Hölttä, T., Bäck, J., Rigling, A., Wermelinger, B., & Gessler, A. (2021). Drought effects on carbon allocation to resin defences and on resin dynamics in old-grown Scots pine. *Environmental and Experimental Botany*, 185, 104410. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104410>

Rodríguez-García, A., Martín, J. A., López, R., Mutke, S., Pinillos, F., & Gil, L. (2015). Influence of climate variables on resin yield and secretory structures in tapped *Pinus pinaster* Ait. in central Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 202, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.11.023>

Rzedowski, J., Medina-Lemus, R., & Calderón de Rzedowski, G. (2004). Las especies del género *Bursera* (Burseraceae) en la cuenca superior del río Papaloapan (México). *Acta botánica Mexicana*, 66, 23-151. <https://doi.org/10.21829/abm66.2004.970>

193

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Sahu, S. K. (2024). Hypothesis Testing. In *Introduction to Probability, Statistics & R: Foundations for Data-Based Sciences* (pp. 239 - 262). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-37865-2>

Samanta, J. N., Saravanan, R., Gajbhiye, N. A., & Mandal, K. (2012). Growth, photosynthetic competence and oleo-gum resin production of guggal (*Commiphora wightii*) across soil moisture and nitrogen gradient. *Journal of Tropical Forest Science*, 538-545.

Scafaro, A. P., Posch, B. C., Evans, J. R., Graham, D. F., & Owen, K. A. (2023). Rubisco deactivation and chloroplast electron transport rates co-limit photosynthesis above optimal leaf temperature in terrestrial plants. *Nat Commun*, 14, 2820. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38496-4>

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2024). Estación Meteorológica Automatizada El Limón, Tepalcingo. Datos climáticos. México.

Sun, Y., Wang, C., Chen, H. Y., & Ruan, H. (2020). Response of plants to water stress: a meta-analysis. *Frontiers in plant science*, 11, 978. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00978>

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and development. U. S. A. : Sinauer Associates, Inc.

Tholl, D. (2015). Biosynthesis and biological functions of terpenoids in plants. In: J. Schrader, J. Bohlmann (Eds.), *Biotechnology of Isoprenoids* (pp. 63-106). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/10_2014_295

Twaij, B. M., & Hasan, M. N. (2022). Bioactive secondary metabolites from plant sources: types, synthesis, and their therapeutic uses. *International Journal of Plant Biology*, 13(1), 4-14. <https://doi.org/10.3390/ijpb13010003>

Wang, Z., Zhou, Z., & Wang, C. (2021). Defoliation-induced tree growth declines are jointly limited by carbon source and sink activities. *Science of The Total Environment*, 762, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143077>

194

Áreas temáticas



Matemáticas y Física
Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.



Economía, Ciencias Sociales y Humanidades
Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.



Ciencias Biológicas y Agronómicas
Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.



Química
Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.

13^oCONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

24 y 25 octubre 2024

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Virtual



Xiao, H., & Zhong, J. J. (2016). Production of useful terpenoids by higher-fungus cell factory and synthetic biology approaches. *Trends in Biotechnology*, 34(3), 242-255. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.12.007>

Zas, R., Quiroga, R., Touza, R., Vázquez-González, C., Sampedro, L., & Lema, M. (2020). Resin tapping potential of Atlantic maritime pine forests depends on tree age and timing of tapping. *Industrial Crops and Products*, 157, 112940. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112940>

Zhao, H., Feng, S., Zhou, W., & Kai, G. (2019). Transcriptomic analysis of postharvest toon buds and key enzymes involved in terpenoid biosynthesis during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 257, 108747. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108747>

Zhao, J., Lu, Z., Wang, L., & Jin, B. (2021). Plant Responses to Heat Stress: Physiology, Transcription, Noncoding RNAs, and Epigenetics. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(1), 117. <https://doi.org/10.3390/ijms22010117>

195

Áreas temáticas

**Matemáticas y Física**

Dar a conocer resultados y aplicaciones de investigaciones de Matemáticas y Física en las Ciencias Agronómicas y en la Educación.

**Economía, Ciencias Sociales y Humanidades**

Dar a conocer la investigación y aplicaciones de la Economía, Ciencias Sociales y Humanidades en los diferentes ámbitos.

**Ciencias Biológicas y Agronómicas**

Conocer la investigación nacional e internacional que se realiza en la Biología, Agronomía y sus aplicaciones en otros campos del conocimiento.

**Química**

Dar a conocer las investigaciones que se están realizando en el terreno de la Química Teórica o experimental a través del intercambio de ideas con investigadores de instituciones diversas.