



# ENFOQUES

## TRANSDISCIPLINARIOS:

### CIENCIA Y SOCIEDAD

## BIOINSUMOS PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS







**ENFOQUES TRANSDISCIPLINARIOS: CIENCIA Y SOCIEDAD**, volumen 2, no. 2, julio – diciembre 2024, es una publicación digital semestral editada y difundida por el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C. Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, C. P. 44270, Guadalajara, Jal., Tel. (33)3345-5200 ext. 1418 y 2007. <https://www.revistaht.mx/>, [revistaenfoques@ciatej.mx](mailto:revistaenfoques@ciatej.mx). Editores responsables: Dr. Luis Alfonso Mojica Contreras y Dr. Gustavo Adolfo Castillo Herrera. Reserva de derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-053011485500-102, ISSN 3061-709X, ambos otorgados por Instituto Nacional del Derecho de Autor. **Responsable de la última actualización de este número:** Departamento de Producción y cuidado editorial, Lic. José Enrique Rentería Méndez, Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, C. P. 44270, Guadalajara, Jal., fecha de última modificación, 1 de julio de 2024.



# DIRECTORIO

## **DIRECTORA GENERAL DE LA REVISTA**

Dra. Eugenia del Carmen Lugo Cervantes  
*elugo@ciatej.mx*

## **EDITORES INVITADOS DE NÚMERO ESPECIAL**

Dr. Gabriel Rincón Enríquez  
*grincon@ciatej.mx*

Dr. Jhony Navat Enríquez Vara  
*jenriquez@ciatej.mx*

## **EDITORES EN JEFE**

Dr. Luis Alfonso Mojica Contreras  
*lmojica@ciatej.mx*

Dr. Gustavo Adolfo Castillo Herrera  
*gcastillo@ciatej.mx*

## **EDITORAS**

Dra. Anne Christine Gschaedler Mathis  
*agschaedler@ciatej.mx*

Dra. María de Lourdes Flores López  
*lflores@ciatej.mx*

## **EDITOR EXTERNO**

Dr. Ever Sánchez Osorio  
*esanchezos@conacyt.mx*

## **EDITORES(AS) ASOCIADOS(AS)**

### **INTERNOS(AS)**

#### **Tecnología Alimentaria**

Dra. Judith Esmeralda Urias Silvas  
*urias@ciatej.mx*

Dra. Elba Montserrat Alcázar Valle  
*ealcazar@ciatej.mx*

#### **Tecnología Ambiental**

MC. Leonel Hernández Mena  
*lhernandez@ciatej.mx*

#### **Biotecnología Industrial**

Dra. Rosa María Camacho Ruíz  
*rcamacho@ciatej.mx*

#### **Biotecnología Vegetal**

Dra. Soledad García Morales  
*smorales@ciatej.mx*

#### **Biotecnología Médica y Farmacéutica**

Dra. Alba Adriana Vallejo  
*avallejo@ciatej.mx*

#### **Unidad De Servicios Analíticos y Metrológicos (Usam)**

Dra. Yadira Lugo Melchor  
*ylugo@ciatej.mx*

M. en C. José de Jesús Díaz Torres  
*jdiaz@ciatej.mx*

#### **Subsede Sureste**

Dra. Ana Luisa Ramos Díaz  
*aramos@ciatej.mx*

Dra. Élica Gastélum Martínez  
*egastelum@ciatej.mx*

#### **Subsede Noreste**

Dra. Noemi Nava Valente  
*nnava@ciatej.mx*

Dr. Daniel Simón Olivo Alanís  
*dolivo@ciatej.mx*

## **PROTEAA**

Dr. Yair Romero Romero  
*yromero@ciatej.mx*

## **EDITORES(AS) ASOCIADOS(AS)**

### **EXTERNOS(AS)**

#### **Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca - Instituto de Investigaciones Sociológicas (IISUABJO)**

Dra. Virginia Guadalupe Reyes de la Cruz  
*vgreyes@iisuabjo.edu.mx*

Dr. Manuel Garza Zepeda  
*mgarza.cat@uabjo.mx*

#### **Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH)**

Dr. Gilber Vela Gutiérrez  
*gilber.vela@unicach.mx*

#### **Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)**

Dra. María Guadalupe Ramírez Rojas  
*guadalupe.ramirez@ciesas.edu.mx*

#### **Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)**

Dra. Doris Arianna Leyva Trinidad  
*doris.leyva@ciad.mx*

#### **Universidad de Guadalajara (UDG)**

Dr. Efrén Orozco López  
*lopez\_efren@hotmail.com*

Dr. David Sánchez Sánchez  
*mpsdauids@gmail.com*

#### **Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)**

Dr. Martín Fierro Leyva  
*martinfierroleyva@yahoo.com.mx*

Dra. Teolincacihuatl Romero Rosales  
*18029@uagro.mx*

#### **Tecnológico de Monterrey (Puebla)**

Dr. Diego Armando Luna Vital  
*dieluna@tec.mx*

#### **Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. (GEO)**

Dra. Loecelia Ruvalcaba Sánchez  
*lruvalcaba@centrogeo.edu.mx*

#### **Colegio de Postgraduados (COLPOS)**

Dr. Arturo Pérez Vázquez  
*parturo@colpos.mx*

## **DISEÑO EDITORIAL**

### **Producción y cuidado editorial**

Lic. José Enrique Rentería Méndez

Lic. Jesús Fuentes González

### **Ilustración de portada y maquetación**

Lic. Nayeli Citlalli Vallarta Díaz

Lic. José Enrique Rentería Méndez

# CONTENIDO

9 **Carta editorial**



**Desarrollo y procesos científicos y tecnológicos**

15 **Propiedades tecnofuncionales y digestibilidad proteica de harina de grillo *Acheta domesticus* entera y desgrasada por fluido supercrítico**

*Alejandro Dávalos-Vázquez, Lorena Moreno-Vilet, Oscar Abel Sánchez-Velázquez, Gustavo Castillo-Herrera, Judith Esmeralda Urías-Silva y Luis Mojica*



**Alimentación, salud y medioambiente**

31 **Teledetección de la turbidez mediante la evaluación de modelos empíricos de predicción en el Lago de Chapala México**

*Ramiro Rodríguez-Vallejo, Leonel Hernández-Mena, Jorge del Real-Olvera y José de Jesús Díaz-Torres*

57 **Efecto de un plasma no térmico sobre la sobrevivencia de *Salmonella Typhimurium* y *Escherichia coli* O157:H7 inoculadas en cilantro (*Coriandrum sativum* L.)**

*Alma Fabiola Araujo-Guzmán, Ana Tarín Gutiérrez-Ibañez, María Dolores Mariezcurrena-Berasain, Rosa Laura Ocaña-de Jesús, Antonio Laguna-Cerda e Itzel Rojas-Puebla*



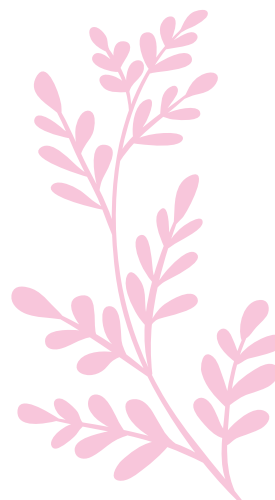
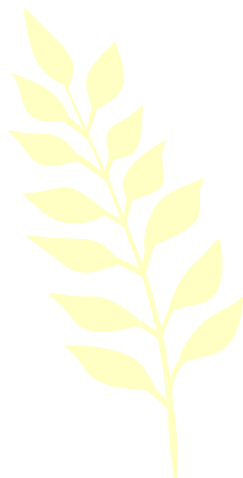
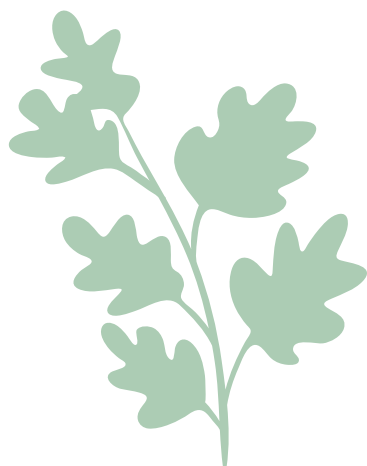
**Sociedad y sistemas agroalimentarios**

73 **Pluriactividad y migración: Retos a la soberanía alimentaria en la región de Los Petenes, Campeche**

*Luis Arriola, Francisco Guizar-Vázquez, Lucio Pat-Fernández, Mirna Isela Vallejo-Nieto, Pablo Hernández-Bahena y Luvia del C. Padilla-Rebolledo*

93 **Importancia cultural y nutricional de especies de frijol (*Phaseolus*) endémicas de México**

*Kevin Matul-Ramos, David Fonseca Hernández, Lilia Carolina Acevez Mares, Elba Montserrat Alcázar Valle, Eugenia Lugo Cervantes y Luis Mojica*





## Bioinsumos para una agricultura sustentable

Control biológico de insectos plaga

- 111 **Los hongos entomopatógenos endémicos de México y su uso en el control microbiano de plagas**

*Roberto Montesinos Matías, Marco A. Mellin Rosas y Jorge A. Sánchez González*

- 125 **Micoinsecticidas, un engranaje más del proceso de sostenibilidad en la agricultura mexicana**

*Karla Tatiana Murillo-Alonso, Víctor Manuel Hernández-Velázquez y Jhony Navat Enríquez-Vara*

Control biológico de enfermedades y malezas

- 137 **Evaluación de la capacidad promotora del crecimiento vegetal y actividad antagonista contra hongos fitopatógenos de las bacterias *Streptomyces***

*Fabiola Islas-Lugo, Valeria Gutiérrez-García, Andrés Cruz-Arredondo, Diana E. Ríos-Muñiz y Zahaed Evangelista-Martínez*

- 149 **El uso de bacteriófagos para el control de enfermedades en la agricultura: un caso de estudio para el desarrollo de un biobactericida**

*Rubén Antonio Olivares Terrones, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, Guillermo Alejandro Solís Sánchez, María Inés Siri Tomás y Gabriel Rincón Enríquez*

- 163 **Elicitores para mejorar la producción vegetal: vacunas vegetales**

*María del Sol Cuellar-Espejel, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Rodolfo Hernández-Gutiérrez, Juan Carlos Mateos-Díaz, Sergio David Valerio-Landa y Gabriel Rincón-Enríquez*

- 173 **El mundo invisible bajo nosotros para el desarrollo de bioherbicidas**

*Angela Michelle González-López, Gabriel Rincón-Enríquez y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar*

- 183 **Subproductos del cultivo de yaca en México: fuente de metabolitos secundarios y proteína**

*Carolina Calderón-Chiu, Montserrat Calderón-Santoyo y Juan Arturo Ragazzo-Sánchez*

Microrganismo promotores de crecimiento vegetal

- 197 **Bacterias fijadoras de nitrógeno y *Trichoderma* en el crecimiento de las leguminosas *Mucuna pruriens* y *Phaseolus vulgaris***

*Fernanda Chavarín-Flores, Andrés de Jesús López-Gervacio, Jhony Navat Enríquez-Vara, Elba Montserrat Alcázar-Valle y Soledad García-Morales*

- 215 **Consortios nativos de hongos micorrícicos arbusculares y biochar en la promoción del crecimiento de plantas de girasol**

*Luis López Pérez, Santiago Rubio Marcos y Alfredo Reyes Tena*

- 231 **Evaluación de un bioproceso para la producción de ácido indol acético en *Bacillus subtilis***

*Alejandro Quintana Menéndez, Diana De la cruz García, Hilda Vázquez López, Juan Gabriel Viguera Ramírez y Roberto Olivares Hernández*

Bioinsumos aplicados en programas agroecológicos

- 245 **Experiencias en el uso de bioinsumos para la salud y la regeneración ecosistémica y comunitaria**

*Sergio Arturo Roblada Mancilla, Leonel Alejandro Gavilanes Santillán, María de Lourdes González Gallegos, Rodolfo González Figueroa, Ezequiel Cárdenas Rodríguez y Alan Heinze*





# CARTA EDITORIAL

Sean bienvenidas y bienvenidos a Enfoques Transdisciplinarios: Ciencia y Sociedad, la revista digital del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Enfoques Transdisciplinarios: Ciencia y Sociedad se plantea como un instrumento de análisis y discusión inter y transdisciplinario sobre los sistemas agroalimentarios, salud, medio ambiente, tecnología y ciencias sociales.

Este segundo número del semestre julio - diciembre es un número especial titulado “Bioinsumos para una Agricultura Sustentable” coordinado por los investigadores Dr. Jhony Navat Enríquez Vara y el Dr. Gabriel Rincón Enriquez, ambos expertos en el tema. Las secciones regulares de la Revista la abre el artículo titulado “Propiedades tecnofuncionales y digestibilidad proteica de harina de grillo *Acheta domestica* entera y desgrasada por fluido supercrítico”, en él se describen las propiedades tecnofuncionales y la digestibilidad proteica de la harina de grillo *Acheta domestica* desgrasada (HGS) y sin desgrasar (HG). Se evalúa su capacidad y estabilidad emulsionante, gelificación, retención de agua/aceite y capacidad espumante en diferentes condiciones de pH. La sección Alimentación, Salud y Medio ambiente la integran dos artículos. En el primer artículo, titulado “Teledetección de la turbidez en el Lago de Chapala mediante la evaluación de modelos empíricos de predicción”, los autores realizan un análisis de los cambios radiométricos en los detectores del satélite Landsat-8 que representan avances significativos en la teledetección aplicada a la calidad del agua. Los colaboradores del artículo “Efecto de un plasma no térmico sobre la sobrevivencia de *Salmonella* Typhimurium y *Escherichia coli* O157:H7 inoculadas en cilantro (*Coriandrum sativum* L.)” establecieron bajo condiciones de invernadero tres tratamientos con 60 plantas cada uno para determinar el efecto de un plasma no térmico sobre la sobrevivencia de *Salmonella* Typhimurium y *Escherichia coli* O157:H7 en plantas de cilantro. Por último, la sección Sociedad y sistemas agroalimentarios la conforman los artículos titulados “Pluriactividad y migración: Retos a la soberanía alimentaria en la región de Los Petenes, Campeche” e “Importancia cultural y nutricional de especies endémicas de frijol de México del género *Phaseolus* spp”, el primero de ellos presenta un análisis preliminar sobre los retos para la producción agrícola de autoconsumo en tres comunidades mayas de la zona de Los Petenes, en el norte de Campeche; en el segundo, se recopila información sobre tres especies del género *Phaseolus* (*P. coccineus* L., *P. lunatus* L. y *P. polyanthus* L.), las cuales, a pesar de no ser comúnmente conocidas, tienen un importante valor nutricional y cultural. Se describe la distribución, importancia culinaria y potencial biológico de las distintas especies, así como las zonas biogeográficas donde se cultiva cada una.

En la era actual, caracterizada por desafíos ambientales y la necesidad imperiosa de prácticas agrícolas sostenibles, el uso de bioinsumos emerge como una solución prometedora. Los bioinsumos, productos derivados de organismos vivos que mejoran la salud del suelo y aumentan la productividad agrícola, representan un paso hacia un futuro más saludable y equilibrado para nuestro planeta. En este contexto, es crucial destacar los beneficios significativos que los bioinsumos aportan tanto a los agricultores como al medio ambiente.

Este número especial “Bioinsumos para una Agricultura Sustentable” comprende 11 artículos que presentan investigaciones originales, estudios de casos, análisis y reflexiones en torno al estudio y aplicación de los bioinsumos en la agricultura mexicana. Los insumos biológicos (bioinsumos) se han convertido en un tema de actualidad debido al papel que juegan en la sustentabilidad de la agricultura como el mejoramiento de los suelos, promover el crecimiento de las plantas, aumentar la productividad de los cultivos y en el control de plagas y enfermedades de las plantas. Además, en los últimos años se ha incrementado el uso de los bioinsumos por los pequeños productores para la regeneración de los agroecosistemas, aumento en la productividad de sus cultivos y producción de alimentos libres de agrotóxicos.

En este número se presentan dos trabajos sobre el control biológico de insectos plaga con hongos entomopatógenos. Los artículos tratan sobre el aprovechamiento de los hongos entomopatógenos que se han aislado y caracterizado a lo largo del país por el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico del SENASICA, y su uso en programas de control de plagas de importancia nacional. En otro de los trabajos se reflexiona sobre los bioinsumos a base de hongos entomopatógenos denominados micoinsecticidas y la disponibilidad de productos comerciales en el país.

Otro de los tópicos del número es el control biológico de enfermedades y malezas. Los artículos tratan sobre el potencial de las actinobacterias para el control de fitopatógenos, promoción del crecimiento y manejo de malezas con la propuesta de elaboración de bioherbicidas, además, se presenta un estudio de caso sobre el desarrollo de un biobactericida a base de bacteriófagos para el manejo de enfermedades por bacterias en las plantas. También se presenta una revisión sobre el uso de elicitores (inductores) en la agricultura para fortalecer a las plantas contra sus patógenos. Por último, uno de los trabajos aborda el tema del potencial de los subproductos del cultivo de yaca entre los que se encuentran los metabolitos secundarios para el manejo de hongos fitopatógenos.

En el tópico microorganismos promotores del crecimiento vegetal se presentan artículos sobre bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos promotores de crecimiento como *Trichoderma* y hongos micorrízicos arbusculares. Además, se propone que, mediante el mejorador de suelo denominado biochar, la estructura del suelo mejora

y favorece la colonización de las micorrizas. Por último, uno de los trabajos aborda el diseño de un bioproceso y la factibilidad económica de producir ácido indolacético (AIA) por *Bacillus subtilis*. El AIA es una hormona vegetal que favorece el crecimiento de las plantas, en el trabajo que se presenta en este número se proponen utilizar directamente el sobrenadante de la fermentación de *B. subtilis* para que sea rentable la aplicación en la agricultura.

Finalmente, se incluyó un tópico sobre los bioinsumos aplicados en programas agroecológicos. En esta sección se presenta un artículo de las experiencias de cinco comunidades de aprendizaje sobre la elaboración de bioinsumos y su aplicación en varios cultivos del centro occidente de México. Las comunidades de aprendizaje se conformaron en el Programa Interinstitucional de Especialidades en Soberanía Alimentarias y Gestión de Incidencia Local Estratégica del CIATEJ (PIES AGILES). Entre las reflexiones más importantes que presentan los autores son: los propios productores pueden elaborar sus bioinsumos, estos tienen la capacidad de mejorar la productividad, calidad y sanidad de los cultivos y minimizar los daños al medio ambiente.

**Jhony Navat Enríquez Vara<sup>1</sup>**  
**Gabriel Rincón Enríquez<sup>2</sup>**  
Editores invitados

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Entomología, Biotecnología Vegetal, CONAHCYT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Zapopan, Jalisco.

<sup>2</sup> Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal-CIATEJ, Zapopan, Jalisco.

