

# Alternativas para el MANEJO SOSTENIBLE de la producción AGROECOLÓGICA en MÉXICO

Enrique González Pérez  
Alma Velia Ayala Garay  
Ignacio Orona Castillo



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigación y Fomento Agrario y Forestal

Centro de Investigación Regional Centro  
Campo Experimental Bajío  
Celaya, Guanajuato, México  
Libro Técnico Núm. 2  
Noviembre 2022  
ISBN: 978-607-37-1484-6

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Alcaldía Coyoacán, C. P. 04010 Ciudad de México.  
Teléfono (55) 3871-8700  
[www.gob.mx/inifap](http://www.gob.mx/inifap)

Libro Técnico Núm. 2

## **Alternativas para el MANEJO SOSTENIBLE de la producción AGROECOLÓGICA en MÉXICO**

ISBN: 978-607-37-1484-6

Primera Edición 2022  
Hecho en México

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Cita correcta: González, P. E., Ayala-Garay, A.V. y Orona-Castillo, I.. 2022. Alternativas para el manejo sostenible de la producción agroecológica en México. Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto. México, Libro Técnico No. 2. 365p.

# CONTENIDO



Pág.

IINTRODUCCIÓN .....	9
PARTE 1: Alternativas para la agricultura orgánica y técnicas de producción .....	19
Capítulo 1. Fuentes orgánicas de nutrimentos para su uso en la agricultura orgánica..... Enrique González-Pérez, Salvador Villalobos-Reyes, Alma Velia Ayala-Garay y María Concepción Valencia-Juárez.	20
Capítulo 2. Azospirillum y Estiércol Solarizado en las Propiedades del Suelo, Calidad y Rendimiento de Tomate Saladette .....	56
Alfonso Andrade-Sifuentes, Manuel Fortis-Hernández, Pablo Preciado-Rangel, Rubén Guadalupe Rivera-Gutiérrez, José Guadalupe Gonzales-Quirino e Ignacio Orona-Castillo.	
Capítulo 3. Rizobacterias halófilas promotoras del crecimiento vegetal incrementan el contenido de clorofila en plántulas de pepino .....	84
Verónica García-Mendoza, Gemma Luz Medina-Reyes, Pedro Cano Ríos, José Luis Reyes-Carrillo, Jorge Sáenz-Mata y Espinosa-Palomeque Bernardo.	
Capítulo 4. Uso de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal en el rendimiento y calidad fitoquímica del cultivo de tomate .....	101
Manuel Fortis-Hernández, Jesús Martínez-Guero, Alfonso Andrade-Sifuentes, Pablo Preciado-Rangel, Erika Lagunes-Fortiz y Jorge Saenz-Mata.	
Capítulo 5. Uso de abonos orgánicos en la calidad y propiedades antioxidantes en calabacita italiana en campo .....	136
Liliana Lara-Capistrán, Elia N. Aquino-Bolaños, Jimena E. Alba-Jiménez, Pablo Preciado-Rangel, Luis G. Hernández-Montiel y Ramón Zulueta-Rodríguez.	
Capítulo 6. Nopal verdura (opuntia ficus-indica) orgánico, una alternativa sustentable, productiva y rentable. ....	162
Raúl E. Lugo-Palacios, Miguel Á. Gallegos-Robles, Enrique Troyo-Dieguez, Bernardo Murillo-Amador, Aaron D. Lugo-Palacios, José L. García-Hernández	
Capítulo 7. Respuesta de chile chiltepín (capsicum annum l. Var. Glabriusculum) a tipos de sustrato en condiciones de invernadero .....	186
Juan Pedro Flores-Márgez, Lluvia Pamela Herrera-Arias, Valeria Covarrubias-Rangell, Baltazar Corral-Díaz y Pedro Osuna-Ávila.	



Capítulo 8. Rendimiento y calidad de la nuez en nogal pecanero bajo fertilización mineral y orgánica .....	209
Linda Citlalli Noperi-Mosqueda, Juan Manuel Soto-Parra, Esteban Sánchez-Chávez y Omar Castor Ponce-García.	
Capítulo 9. Situación actual y evolución de la agricultura orgánica en México .....	234
Alma Velia Ayala-Garay, Rita Schwentesius-Rindermann, Yoxkin Estévez-Martínez, Enrique González-Pérez, Pablo Preciado-Rangel y Adalit Arias-Aragón.	
PARTE 2: Innovaciones sustentables en la agricultura en México .....	268
Capítulo 10. Función y mecanismos del ácido salicílico en las plantas .....	269
Ximena Yadira Ortiz Guerrero, Pedro Osuna Ávila, Joaquín Rodrigo García y Juan Pedro Flores Margez.	
Capítulo 11. Nanofertilizantes: nanotecnología verde una alternativa en la agricultura sostenible .....	300
Reyna Roxana Guillén-Enríquez, Juan Manuel Nava-Santos, Pablo Preciado Rangel y Esteban Sánchez-Chávez .	
Capítulo 12. Nanotecnología agrícola: principales aplicaciones.....	328
Eduardo Arón Flores-Hernández, Lucio Leos-Escobedo, Mario García-Carrillo, Luz María Ruiz-Machuca, Rubén López-Salazar y Ricardo Israel Ramírez Gottfried	

## CAPÍTULO 10

Función y mecanismos del ácido salicílico en las plantas



## CAPÍTULO 10

### Función y mecanismos del ácido salicílico en las plantas



Ximena Yadira Ortiz Guerrero<sup>1</sup>, Pedro Osuna Ávila<sup>2\*</sup>, Joaquín Rodrigo García<sup>2</sup> y Juan Pedro Flores Margez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Circuito Albert Einstein 156, Colonia Bonanza, Pachuca Hidalgo, México. C.P. 42086. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) – Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Av. Plutarco Elías Calles 1210 Fovissste, Chamizal, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. C.P. 32310.

\* Autor de correspondencia: posuna@uacj.mx

#### RESUMEN

La función y mecanismos del AS en las plantas aún no están muy claros y se pretende unificar las investigaciones en este artículo de revisión. Se consultó bibliografía en las bases de datos de Google, NCBI y Google académico desde el año 2017 al 2021. Los resultados indicaron que su aplicación exógena ofrece ventajas en las distintas fases de crecimiento de los cultivos. Su producción está relacionada con las vías PAL e ICS. Durante estrés abiótico, el AS desencadena la expresión de los genes PR e induce una osmorregulación mediante osmolitos ya que la membrana sufre daños en la permeabilidad. En el estrés biótico, se induce la PTI o la ETI. Así mismo, se experimenta un intercambio de iones en la membrana que ocasiona la producción de ROS y se aumenta la producción de AS en el citosol. Posteriormente, las NPR1 pasan a su forma de monómero, viajan al núcleo y se induce HR por la acumulación de AS y de NLR. Finalmente, mediante MeSA, el AS es producido en otros tejidos para generar SAR. Se concluye que la revisión bibliográfica consultada reveló que aún existen vacíos que cubrir para descifrar las complejas funciones del AS en las plantas.

**Palabras clave:** estrés, biótico, abiótico, respuesta de defensa en las plantas.

