

**INGENIERÍA AGRÍCOLA Y BIOSISTEMAS**, Volumen 9, Núm. 1, enero-junio 2017, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma Chapingo, a través de la Coordinación de Revistas Institucionales de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio. Oficina 113, edificio Dr. Efraím Hernández X. km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230, Tel. +52 (595) 952 1569 y +52 (55) 5133-1108, Ext. 1569, [www.chapingo.mx/revistas/inagbi/](http://www.chapingo.mx/revistas/inagbi/), [inagbi@taurus.chapingo.mx](mailto:inagbi@taurus.chapingo.mx). Editor responsable: Teodoro Espinosa Solares. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-083011503700-102, ISSN: 2007-3925, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Núm. de Certificado de Licitud de Título y Contenido: 15543, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en la imprenta de la Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, Tel. +52 (595) 952-5287, este número se terminó de imprimir el 30 de junio de 2017 con un tiraje de 300 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Chapingo.

## CONSEJO EDITORIAL

Dr. Teodoro Espinosa Solares  
Editor Principal  
Universidad Autónoma Chapingo

Ph. D. Ferenc Szidarovszky  
Department of Applied Mathematics  
University of Pecs, Hungary

Dr. Francisco Rodríguez Díaz  
Departamento de Lenguajes y Computación  
Universidad de Almería, España

Dr. Gerónimo Arámbula Villa  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto  
Politécnico Nacional  
Instituto Politécnico Nacional, México

Ph. D. Juan Pablo Fernández Trujillo  
Departamento de Ingeniería de Alimentos y Equipamiento  
Agrícola  
Universidad Politécnica de Cartagena, España

Ph.D. K. C. Das  
Faculty of Engineering  
University of Georgia, USA

Dr. Pedro Paneque Rondón  
Facultad de Ciencias Técnicas  
Universidad Agraria de la Habana, Cuba

### Traducción

Lic. Russell B. Paradice

### Corrección de estilo

Ing. Guadalupe Stefanny Aguilar Moreno  
Aurora C. González Calderón

### Diseño editorial

M.D.M. Carlos Alberto de la Cruz Ramírez

**Fotografía de portada:** Microscopía electrónica  
LANISAF (Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio  
Agroalimentario y Forestal)

Investigadores: Dr. Ranferi Maldonado Torres, Ing. Alma Delia  
Abarca Cervantes.

Microscopista: M.C. Luis Alejandro Ortega Aragón