

# Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-9230

---

Editora en jefa

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

Editor asociado

**Agustín Navarro Bravo**

Editores correctores

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

**Agustín Navarro Bravo**

## Comité editorial internacional

**Agustín Giménez Furest.** INIA-Uruguay

**Aixa Ofelia Rivero-Guerra.** Centro Europeo de Estadística Aplicada. España

**Alan Anderson.** Université Laval-Quebec. Canadá

**Álvaro Rincón-Castillo.** Corporación Colombiana de Investigación. Colombia

**Aristides Deleón.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. El Salvador C. A.

**Bernardo Mora Brenes.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Costa Rica

**Carlos J. Bécquer.** Ministerio de Agricultura. Cuba

**Carmen de Blas Beorlegui.** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. España

**César Azurdía.** Universidad de San Carlos. Guatemala

**Charles Francis.** University of Nebraska. EE. UU.

**Daniel Debouck.** Centro Internacional de Agricultura Tropical. Puerto Rico

**David E. Williams.** Biodiversity International. Italia

**Elizabeth L. Villagra.** Universidad Nacional de Tucumán. Argentina

**Elvira González de Mejía.** University of Illinois. EE. UU.

**Héctor Huerto Viscarra.** ACUEDI-Perú

**Hugh Pritchard.** The Royal Botanic Gardens, Kew & Wakehurst Place. Reino Unido

**Ignacio de los Ríos Carmenado.** Universidad Politécnica de Madrid. España

**James Beaver.** Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico

**James D. Kelly.** University State of Michigan. EE. UU.

**Javier Romero Cano.** Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. España

**José Sangerman-Jarquín.** University of Yale. EE. UU.

**Juan R. Cuadrado-Roura.** Universidad de Alcalá de Henares. España

**Ma. Asunción Martín Lou.** Real Sociedad Geográfica-Madrid. España

**Ma. Luisa Peinado-Gracia.** Universidad de Alcalá de Henares. España

**María Margarita Hernández Espinosa.** Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba

**Marina Basualdo.** UNCPBA. Argentina

**Moisés Blanco Navarro.** Universidad Nacional Agraria. Nicaragua

**Raymond Jongschaap.** Wageningen University & Research. Holanda

**Silvia I. Rondon.** University of Oregon. EE. UU.

**Steve Beebe.** Centro Internacional de Agricultura Tropical. Puerto Rico

**Valeria Gianelli.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina

**Vic Kalnins.** University of Toronto. Canadá

**Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.** Vol. 10, núm. 2, 15 de febrero - 31 de marzo, 2019. Es una publicación sesquimensual editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Progreso núm. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México. CP. 04010. [www.cienciasagricolas.inifap.gob.mx](http://www.cienciasagricolas.inifap.gob.mx). Distribuida por el Campo Experimental Valle de México. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250. Tel. 01(800) 0882222, ext. 85353. Editora responsable: Dora Ma. Sangerman-Jarquín. Reserva de derecho al uso exclusivo: 04-2016-022217293700-203. ISSN: 2007-9230. Certificado de Licitud de Título y Contenido: 15790. Ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

# Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-9230

---

Editora en jefa

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

Editor asociado

**Agustín Navarro Bravo**

Editores correctores

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

**Agustín Navarro Bravo**

Comité editorial nacional

**Alfonso Larqué Saavedra.** Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Alejandra Covarrubias Robles.** Instituto de Biotecnología de la UNAM

**Alejandra Mora Avilés.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Alma Valdés Salas.** CEDRSSA-H. Cámara de Diputados

**Antonia Gutiérrez Mora.** CIATEJ

**Andrés González Huerta.** Universidad Autónoma del Estado de México

**Antonieta Barrón López.** Facultad de Economía de la UNAM

**Antonio Turrent Fernández.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Aurelio León Merino.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Bram Govaerts.** Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

**Daniel Claudio Martínez Carrera.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas-Campus Puebla

**Delfina de Jesús Pérez López.** Universidad Autónoma del Estado de México

**Demetrio Fernández Reynoso.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Ernesto Moreno Martínez.** Unidad de Granos y Semillas de la UNAM

**Esperanza Martínez Romero.** Centro Nacional de Fijación de Nitrógeno de la UNAM

**Eugenio Guzmán Soria.** Instituto Tecnológico de Celaya

**Froylán Rincón Sánchez.** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Gisela Virginia Campos Ángeles.** Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

**Guadalupe Xoonostle Cázares.** Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

**Ignacio Islas Flores.** Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Jesús Axayacatl Cuevas Sánchez.** Universidad Autónoma Chapingo

**Jesús Salvador Ruíz Carvajal.** Universidad de Baja California-Campus Ensenada

**Jorge Cárdenas Elizondo.** CEDRSSA-H. Cámara de Diputados

**José F. Cervantes Mayagoitia.** Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

**José Raymundo Enríquez del Valle.** Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

**Judith Ruiz Luna.** Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

**June Simpson Williamson.** Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

**Leobardo Jiménez Sánchez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Octavio Paredes López.** Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

**Paula Enríquez Rocha.** ECOSUR

**Rita Schwentesius de Rindermann.** Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y

Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial de la UACH

**Vicente Arturo Velasco Velasco.** Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

**Víctor L. Barradas Miranda.** Instituto de Ecología de la UNAM

La **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas** es una publicación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Tiene como objetivo difundir los resultados originales derivados de las investigaciones realizadas por el instituto y por otros centros de investigación y enseñanza agrícola de la república mexicana y otros países. Se distribuye mediante canje, en el ámbito nacional e internacional. Los artículos de la revista se pueden reproducir total o parcial, siempre que se otorguen los créditos correspondientes. Los experimentos realizados pueden obligar a los autores(as) a referirse a nombres comerciales de algunos productos químicos. Este hecho no implica recomendación de los productos citados; tampoco significa, en modo alguno, respaldo publicitario.

La **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas** está incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Indizada en: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (REDALyC), Biblioteca electrónica SciELO-México, The Essential Electronic Agricultural Library (TEEAL-EE. UU.), Scopus, Dialnet, Agrindex, Bibliography of Agriculture, Agrinter y Periódica.

Reproducción de resúmenes en: Field Crop Abstracts, Herbage Abstracts, Horticultural Abstracts, Review of Plant Pathology, Review of Agricultural Entomology, Soils & Fertilizers, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Weed Abstracts, Agricultural Biology, Abstracts in Tropical Agriculture, Review of Applied Entomology, Referativnyi Zhurnal, Clase, Latindex, Hela, Viniti y CAB International.

**Portada:** sensores de humedad del suelo Watermark.

# Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-9230

---

Editora en jefa

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

Editor asociado

**Agustín Navarro Bravo**

Editores correctores

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín**

**Agustín Navarro Bravo**

Árbitros de este número

**José Grass Ramírez.** Universidad del Cauca, Colombia  
**Guillermo Fuentes Fuentes.** Universidad Complutense de Madrid, España  
**Katia Angélica Figueroa Rodríguez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**David Flores Román.** Universidad Nacional Autónoma de México  
**Luis Ortega Martínez.** Universidad de Santiago de Chile  
**Álvaro Can Chulim.** Universidad Autónoma de Nayarit  
**José Lara Ávila.** Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
**Edwin Barrios Gómez.** INIFAP  
**Alfonso Luna Cruz.** Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
**Julio C. Ayllón Benítez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Josset Sánchez Olarte.** Universidad Iberoamericana, campus-Puebla  
**Rafael Rodríguez Hernández.** INIFAP  
**Odilón Sánchez Sánchez.** Universidad Veracruzana  
**José Luis García.** Universidad Juárez del Estado de Durango  
**Alejandro Amante Orozco.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Pablo Preciado Rangel.** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
**Salvador Ordaz Silva.** Universidad Autónoma de Baja California  
**Olga Gómez Rodríguez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**José Martínez Gallardo.** Universidad Autónoma de Sinaloa  
**Cosme Bojórquez Ramos.** Universidad de Occidente  
**Ramiro Maldonado Peralta.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Daniela Cruz Delgado.** Universidad Politécnica de Victoria  
**Julio Baca del Moral.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Rufino Vivar Miranda.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Ismael Hernández Ríos.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Priscila Guerra Ramírez.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Felipe Camacho Mejía.** Universidad Autónoma del Estado de México  
**Alonso Méndez-López.** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
**Aurelio Pedroza Sandoval.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Óscar Arana Coronado.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Ricardo Trejo Calzada.** Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-UACH  
**Olga Gómez Rodríguez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Juan Sánchez Portillo.** Universidad Autónoma de Sinaloa  
**Eliodoro Hernández Meneses.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Francisco Cervantes Ortiz.** Instituto Tecnológico de Roque  
**Maritza Arellano Gil.** Instituto Tecnológico de Sonora  
**Ma. Isabel Reyes Santamaría.** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
**María Edna Álvarez Sánchez.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Miguel Ángel Martínez Damián.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Juan Antonio Leos Rodríguez.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Bernardo Murillo Amador.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC  
**Demetrio Fernández Reynoso.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Jaime Molina Ochoa.** Universidad de Colima  
**Carlos Cuellar Zambrano.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Luis Arturo Bello Pérez.** Centro de Desarrollo de Productos Bióticos  
**Rita Miranda López.** Instituto Tecnológico de Celaya  
**Fidencio Sustaita Rivera.** Universidad Tecnológica de la Mixteca  
**Luis Felipe Ramírez Santoyo.** Universidad de Guanajuato  
**Benjamín Rodríguez Garay.** Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de Jalisco  
**Juan Pablo Martínez Dávila.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas  
**Reginaldo Báez Sañudo.** Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo  
**Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía.** Universidad Autónoma Chapingo  
**Saúl Parra Terraza.** Universidad Autónoma de Sinaloa