

# 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. 13, núm. 4, 16 de mayo - 29 de junio, 2022. 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. 55 38718700, ext. 85353. Editora responsable: Dora Ma. Sangerman-Jarquín. Reserva de derecho al uso exclusivo: 04-2022-030415111700-102. 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:** parcelas demostrativas.

# 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 Alberto Solís Navarrete.** Universidad Nacional Autónoma de México

**Eduardo Corrales Brenes.** Universidad de Costa Rica

**Liudmila Jiménez Mariña.** Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Cuba

**Alejandro Hurtado Salazar.** Universidad de Caldas, Colombia

**Gabino Alberto Martínez Gutiérrez.** Instituto Politécnico Nacional

**Enrique Ávila Soler.** Universidad Autónoma Metropolitana

**Ricardo Salazar López.** Universidad Autónoma de Guerrero

**Gelacio Alejo Santiago.** Universidad Autónoma de Nayarit

**Roció Cervantes Osorno.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Alejandro Ismael Monterroso Rivas.** Universidad Autónoma de Chapingo

**Margarita Lorena Ramos García.** Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Roció Toledo Aguilar.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Miguel Ángel Escalona Aguilar.** Universidad Veracruzana

**Juan de Dios Guerrero Rodríguez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Guillermo Mejía Méndez.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**José Alfredo Castellanos Suárez.** Universidad Autónoma de Chapingo

**Raúl Rodríguez Herrera.** Universidad Autónoma de Coahuila

**Wilberth Alfredo Poot Poot.** Universidad Autónoma de Tamaulipas, Campus Victoria

**Fernando Martínez Bustos.** CINVESTAV

**Martín Quintana Camargo.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Daniel Alonso Pérez Corral.** Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo

**Rita Miranda López.** Instituto Tecnológico de Celaya

**Juan Manuel Quintero Ramírez.** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**Juan José Garza Saldaña.** Universidad Autónoma de Tamaulipas

**Miguel Ángel Morón Ríos.** Instituto de Ecología, AC

**Martín Alejandro Bolaños González.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Omar Guadalupe Alvarado Gómez.** Universidad Autónoma de Nuevo León

**Concepción Rodríguez Maciel.** Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas

**Teresa Susana Herrera Flores.** Universidad Politécnica de Pénjamo

**Mario Ernesto Vásquez Badillo.** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Hubert Tchikoué.** Universidad Autónoma Chapingo

**José de Jesús Luna Ruíz.** Universidad Autónoma de Aguascalientes