

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 Azurdia. 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. Pub. Esp. Núm. 19, 12 de noviembre - 31 de diciembre 2017. Es una publicación sesquimensual editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Progreso No. 5. Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, D. F., México. C. P. 04010. www.inifap.gob.mx. Distribuida por el Campo Experimental Valle de México. Carretera Los Reyes-Texcoco, km 13.5. Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56250. Tel 01 800 0882222. Ext 85353. Editora responsable: Dora Ma. Sangerman-Jarquín. Reserva de derecho al uso exclusivo: 04-2017-070416452900-102. 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
Antonietta 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. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
Guadalupe Xoconostle 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 propio 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 parcialmente, siempre que se otorguen los créditos correspondientes. Los experimentos realizados puede 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: árboles frutales.

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

Raúl Adolfo Velásquez Vélez. Universidad Nacional de Colombia
Gabriel Olalde Parra. Universidad Nacional Autónoma de México
Héctor Silos Espino. Instituto Tecnológico El Llano
Alma Delia Fuentes Hernández. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo
Consuelo de Jesús Cortés Penagos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Jordi Izquierdo Figarola. Universidad Politécnica de Cataluña, España
Raymundo Saúl García Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC.
Mario Coca Morante. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia
Víctor Olalde Portugal. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
David Martínez Moreno. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Walter E. Baethgen. Instituto Internacional de Investigación en Predicciones Climáticas
Armando Lozano Rodríguez. Instituto tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey
José Guadalupe Gamboa Alvarado. Universidad del Mar
Alberto Muro Reyes. Universidad Autónoma de Zacatecas
Rodolfo Canet Castelló. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, España
José Víctor Rosendo Tamaríz Flores. Universidad Autónoma de Puebla
Pablo Delgado Sánchez. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Rahim Foroghbakch Pournavab. Universidad Autónoma de Nuevo León
Carlos Enrique Ramírez Vilchis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Ramón Valenzuela Soto. Universidad Juárez del estado de Durango
Fernando Ibarra Flores. Universidad de Sonora
Laura Celina Ruelas Monjardín. Colegio Veracruz
José Luis Hernández Mendoza. Centro de Biotecnología Genómica
Esteban Escamilla Prado. Universidad Autónoma Chapingo
Tomas Díaz Valdés. Universidad Autónoma de Sinaloa
José Alfredo Carrera Valtierra. Universidad Autónoma Chapingo
José Luis Torres Flores. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
Diego Esteban Platas Rosado. Colegio de Postgraduados
Epigmenio Castillo Gallegos. Universidad Nacional Autónoma de México
José Alfredo Montemayor Trejo. Instituto Tecnológico de Torreón
Ebandro Uscanga Mortera. Colegio de Postgraduados
Amada Laura Reyes Ortigoza. Universidad Nacional Autónoma de México
Manuel Sandoval Villa. Colegio de Postgraduados
Manuel Mandujano Piña. Universidad Nacional Autónoma de México
David Cristóbal Acevedo. Universidad Autónoma Chapingo
Raúl Fidel Sánchez Hernández. Universidad Autónoma de Puebla
Magdalena Martínez Reyes. Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande
Fidel Guevara Lara. Universidad Autónoma de Aguascalientes
Raymundo Saúl García Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Xavier Álvarez del Castillo. Universidad Politécnica de Catalunya
Víctor Manuel Zamora Villa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Saúl Espinosa Zaragoza. Universidad Autónoma de Chiapas