

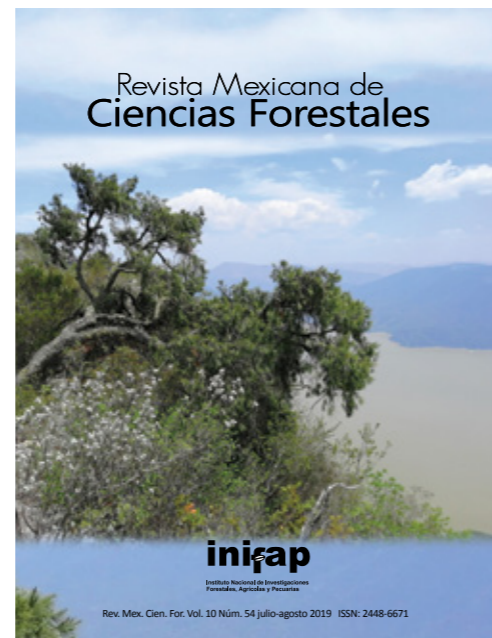
REVISTA MEXICANA DE CIENCIAS FORESTALES

www.cienciasforestales.inifap.gob.mx
ISSN: 2448-6671

La *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* (antes Ciencia Forestal en México) es una publicación científica del sector forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Público de Investigación y Organismo Público Descentralizado de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader). Tiene como objetivo difundir los resultados de la investigación que realiza el propio Instituto, así como la comunidad científica nacional e internacional en el ámbito de los recursos forestales. El contenido de las contribuciones que conforman cada número es responsabilidad de los autores y su aceptación quedará a criterio del Comité Editorial, con base en los arbitrajes técnicos y de acuerdo a las normas editoriales. Se autoriza la reproducción de los trabajos si se otorga el debido crédito tanto a los autores como a la revista. Los nombres comerciales citados en las contribuciones, no implican patrocinio o recomendación a las empresas referidas, ni crítica a otros productos, herramientas o instrumentos similares.

Revista Mexicana de Ciencias Forestales está inscrita en el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Es referida en el servicio de CABI Publishing (Forestry Abstracts y Forest Products Abstracts) de CAB International, así como en el Catálogo de Revistas del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América y El Caribe, España y Portugal (LATINDEX); en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (PERIÓDICA); en el Catálogo Hemerográfico de Revistas Latinoamericanas, Sección de Ciencias Exactas y Naturales (HELA), Sistema de Información Científica Redalyc, en la Scientific Electronic Library On line (SciELO-México), Scielo Citation Index y en el Directory of Open Access Journals (DOAJ).

La *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* Volumen 10, Número 54, julio-agosto 2019, es una publicación bimestral editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Av. Progreso Núm. 5, Barrio de Santa Catarina, alcaldía Coyoacán, C. P. 04010, Ciudad de México. www.gob.mx/inifap; <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx> Distribuida por el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (Cenid Comef). Editor Responsable: Marisela C. Zamora Martínez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-013016465600-203. ISSN: 2448-6671, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (Indautor). Certificado de Licitud de Título y Licitud de Contenido: en trámite por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. El presente archivo digital PDF corresponde al Volumen 10, Número 54 de la *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.



Portada: *Pinus pinceana* Gordon (piñonero llorón).
Localidad: San Juan Hualula, municipio Eloxochitlán, Hidalgo.
M. en C. Antonio González Hernández.

El envío de artículos, artículos de revisión y notas de investigación; así como, las instrucciones y fuente tipográfica para su presentación las puede consultar en la página www.cienciasforestales.inifap.gob.mx

Para su recepción se deberá cubrir una cuota de \$ 850.00 (Ochocientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) y para su publicación de \$ 450.00 (Cuatrocientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) por página completa publicada (traducción y gastos de edición).

El pago de publicación de las contribuciones se realizará por medio de un depósito a nombre del INIFAP/ CENID-COMEF, en la cuenta No. 0657617851, Clabe Interbancaria 072 180 00657617851 2, del Grupo Financiero BANORTE, Sucursal No. 2037.

Toda correspondencia relacionada con la revista, favor de dirigirla a:

Editor en Jefe de la Revista Mexicana de Ciencias Forestales
Av. Progreso Núm. 5
Barrio de Santa Catarina
alcaldía Coyoacán
C.P. 04010 Ciudad de México, México.
Correo-e: cienciasforestales@inifap.gob.mx
Teléfono: (+52-55) 3626-8697
Conmutador: (+52-55) 3626-8700 ext. 112

Producción: Marisela C. Zamora Martínez
Cuidado de la Edición: Marisela C. Zamora Martínez
Diseño: Silvia Onodera Hamano
Asistencia técnica: Miguel Ángel Cruz Reyes
Asistencia editorial: Laura Gabriela Herrerías Mier
Asistencia administrativa: Mariana Ramírez Manzano

El

Volumen 10,
Número 54 de la
*Revista Mexicana de Ciencias
Forestales*, es una publicación
digital. Diseño: Graphx, S.A. de C.V.
Tacuba 40 - 205, Col. Centro C.P.
06010, alc. Cuauhtémoc, Ciudad de
México

COMITÉ EDITORIAL

M.C. Marisela C. Zamora Martínez
EDITORA EN JEFE

Dra. Florencia Tiberia Aucán García Campusano
EDITORA ADJUNTA

Dra. Cecilia Nieto de Pascual Pola
COORDINADORA EDITORIAL

CONSEJO CONSULTIVO INTERNACIONAL

Dr. Celedonio Aguirre Bravo
Forest Service, United States Department of Agriculture. Estados Unidos de América

Dra. Amelia Capote Rodríguez.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. La Habana, Cuba

Dr. Carlos Rodríguez Franco
Forest Service United States Research and Development. Estados Unidos de América

Ing. Martín Sánchez Acosta
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina

Dra. Laura K. Snook
International Plant Genetic Resources Institute. Roma, Italia

Dr. Santiago Vignote Peña
E.T.S.I. de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. España

CONSEJO CONSULTIVO NACIONAL

Dr. Miguel Caballero Deloya
Fundador de la Revista Ciencia Forestal en México

Dr. Oscar Alberto Aguirre Calderón
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Francisco Becerra Luna
Centro de Investigación Regional - Centro, INIFAP

Dra. Patricia Koleff Osorio
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Ing. Francisco Javier Musálem López
Academia Nacional de Ciencias Forestales

M.C. Carlos Mallén Rivera
Ex-Editor en Jefe de la Revista Mexicana de Ciencias Forestales

Dra. María Valdés Ramírez
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional

Dr. Alejandro Velázquez Martínez
Especialidad Forestal, Colegio de Postgraduados

Dr. Hugo Ramírez Maldonado
División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo

Dr. Jorge Méndez González
Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dr. Carlos Galindo Leal

Dirección de Comunicación Científica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONSEJO ARBITRAL

Argentina

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.- M.Sc. Leonel Harrant
Museo Argentino de Ciencias Naturales.- Dra. Ana María Faggi
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA).- Dr. Eduardo Martínez Carretero

Canadá

Université Laval, Québec.- Ph. D. Roger Hernández

Cuba

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical.- Dra. Amelia Capote Rodríguez
Unión Nacional de Escritores y Artistas de Cuba.- Dra. Raquel Carreras Rivero

Chile

Universidad del Bío Bío.- Dr. Rubén Andrés Ananías Abuter

España

CIFOR-INIA.- Dr. Eduardo López Senespleda, Dr. Gregorio Montero González, Dr. Sven Mutke Regneri
Fundación CEAM.- Dra. María José Sáenz Sánchez
Universidad de Oviedo.- Dr. Elías Afif Khouri
Universidad Politécnica de Madrid.- Dr. Alfredo Blanco Andray, Dr. Luis Gil Sánchez, Dr. Alfonso San Miguel-Ayanz,
Dr. Eduardo Tolosana, Dr. Santiago Vignote Peña

Estados Unidos de América

New Mexico State University.- Ph.D. John G. Mexal
Northern Arizona University - Ph.D. Peter Z. Fulé
University of Colorado at Denver.- Ph.D. Rafael Moreno Sánchez
University of Florida.- Ph.D. Francisco Javier Escobedo Montoya
United States Department of Agriculture, Forest Service.- Dr. Mark E. Fenn, Dr. Carlos Rodríguez Franco

Italia

International Plant Genetic Resources Institute.- Dra. Laura K. Snook

México

.Asociación Mexicana de Arboricultura.- Dr. Daniel Rivas Torres
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.- Dr. José F. Conrado Parraguirre Lezama
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Dra. Luz María del Carmen Calvo Irabién
Ph.D. José Luis Hernández Stefanoni
Centro de Investigación y Docencia Económicas.- Dr. Alejandro José López-Feldman
CENTROGEO / CONACYT.- Dra. Alejandra López Caloca
Colegio de la Frontera Sur.- Dr. Bernardus H. J. de Jong, Dr. Mario González Espinosa, Ph.D. Jorge E. Macías Sámano,
Dr. Neptalí Ramírez Marcial, Dr. Cristian Tovilla Hernández, Dr. Henricus Franciscus M. Vester
Colegio de Postgraduados.- Dr. Arnulfo Aldrete, Dr. Dionicio Alvarado Rosales, Dr. Víctor M. Cetina Alcalá,
Dra. Ma. de Lourdes de la Isla de Bauer, Dr. Héctor M. de los Santos Posadas, Dr. Armando Equihua Martínez,
Dr. Ronald Ferrara-Cerrato, Dr. Edmundo García Moya, Dr. Manuel de Jesús González Guillén, Dr. Jesús Jasso Mata,
Dr. Lauro López Mata, Dr. Javier López Upton, Dr. Martín Alfonso Mendoza Briseño, Dr. Antonio Trinidad Santos,
Dr. Juan Ignacio Valdés Hernández, Dr. José René Valdez Lazalde, Dr. J. Jesús Vargas Hernández,
Dra. Heike Dora M. Vibrans Lindemann
El Colegio de México.- Dra. María Perevochtchikova

El Colegio de Tlaxcala, A.C.- M.C. Noé Santacruz García
Instituto de Ecología, A. C.- Dr. Pedro Guillermo Ángeles Álvarez, Dr. Ismael Raúl López Moreno
Instituto Politécnico Nacional.- Dr. Alejandro Daniel Camacho Vera, Ph.D. José de Jesús Nívar Cháidez,
M.C. D. Leonor Quiroz García, Ph.D. Sadoth Sandoval Torres
PRONATURA.- Dr. José A. Benjamín Ordoñez Díaz
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.- Dr. Eladio Heriberto Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo
Universidad Autónoma Chapingo.- M.C. Beatriz Cecilia Aguilar Valdez, M.C. Baldemar Arteaga Martínez,
Dra. Emma Estrada Martínez, M.C. Mario Fuentes Salinas, M.C. Enrique Guízar Nolazco, Dra. María Isabel Palacios Rangel,
Dr. Hugo Ramírez Maldonado, Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo, Dr. Leonardo Sánchez Rojas, Dr. Enrique Serrano Gálvez,
Dra. Ernestina Valadez Moctezuma
Universidad Autónoma de Baja California Sur.- Dr. José Antonio Martínez de la Torre
Universidad Autónoma de Chihuahua.- Ph.D. Concepción Luján Álvarez, Ph.D. Jesús Miguel Olivas García
Universidad Autónoma de Guadalajara.- Dr. Mauricio Alcocer Ruthling
Universidad Autónoma de Nuevo León.- Dr. Glafiro J. Alanís Flores, Dr. Enrique Jurado Ybarra,
Dr. José Guadalupe Marmolejo Monsiváis, Dr. Eduardo Javier Treviño Garza
Universidad Autónoma de Querétaro.- Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.- M.C. Carlos Arturo Aguirre Salado
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.- Dra. Ana Laura López Escamilla, Dr. Ángel Moreno Fuentes
Universidad Autónoma del Estado de México.- Dr. Darío Ibarra Zavala, Dr. Armando Burgos-Solorio
Universidad Autónoma Indígena de México.- Dra. Hilda Susana Azpiroz Rivero
Universidad Autónoma Metropolitana.- Dr. Héctor Castillo Juárez, Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera
Universidad de Guadalajara.- Dr. Luis Ramón Bravo García, Dr. Ezequiel Delgado Fourné,
M.C. Francisco Javier Fuentes Talavera, M.C. María Guadalupe Lomelí Ramírez, M.C. Roberto Novelo González,
Dr. Rubén Sanjuán Dueñas
Universidad del Mar.- M.C. Verónica Ortega Baranda
Universidad Juárez del Estado de Durango.-Dr. Javier Leonardo Bretado Velázquez,
Dr. Hermes Alejandro Castellanos Bocaz, Dr. José Javier Corral Rivas, Ph.D. José Ciro Hernández Díaz,
Dr. Marín Pompa García, Dr. José Ángel Prieto Ruíz
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.- Dr. José Cruz de León, M.C. Marco Antonio Herrera Ferreyra,
Dr. Alejandro Martínez Palacios, Dr. José Guadalupe Rutiaga Quiñones, Dr. David Zavala Zavala
Universidad Nacional Autónoma de México.- Dra. María del Consuelo Bonfil Sanders, Dr. Humberto Bravo Álvarez,
Dra. Eliane Ceccón, Dr. Joaquín Fuentes Blanco, Dr. Abisai Josué García Mendoza, Dr. Roberto Garibay Orijel,
Dr. Julio Alberto Lemos Espinal, Dr. Daniel Piñero Dalmau, Dr. Américo Saldívar Valdés, Dra. Teresa Terrazas Salgado,
M. C. Verónica del Pilar Reyero Hernández, Dra. Ana Laura Wegier Briuolo
Universidad Veracruzana.- Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.- Dr. Miguel Acosta Mireles,
Dr. Juan de Dios Benavides Solorio, Dr. Fernando Carrillo Anzures, Dr. Carlos Román Castillo Martínez,
Dr. José Gilberto Chávez León, Dr. José Germán Flores Garnica, M.C. Antonio González Hernández,
Dr. Vidal Guerra de la Cruz, Dr. José Amador Honorato Salazar, Dr. Fabián Islas Gutiérrez, Dr. Emiliano Loeza Kuk,
M.C. José Francisco López Toledo, Dr. Martín Martínez Salvador,
Dra. Aixchel Maya Martínez, Dr. José Isidro Melchor Marroquín, M.C. Carlos Mallén Rivera, Dr. Ramiro Pérez Miranda,
Dr. Guillermo Sánchez Martínez, Dr. Erasto Domingo Sotelo Ruiz, Dr. Arturo Gerardo Valles Gándara, Dr. José Villanueva Díaz,
M.C. Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez, Dr. Fernando Carrillo Anzures, Dr. Francisco Becerra Luna,
M.C. Georgette Moctezuma López, M.C. Francisco Moreno Sánchez, M.C. Martín Enrique Romero Sánchez,
Dr. Juan Carlos Tamarit Urias, M.C. Efraín Velasco Bautista
Consultores Privados.- Dr. Gustavo Cruz Bello, M.C. Juan Islas Gutiérrez, M.Sc. Rosalía A. Cuevas Rangel,
Dra. Teresita del Niño Jesús Marín Hernández