

ISSN 2007-3828

REVISTA CHAPINGO SERIE  
**CIENCIAS  
FORESTALES**  
Y DEL AMBIENTE



AÑO 24, VOL. XXIV, NÚM. 1, ENERO-ABRIL, 2018.

Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Año 24, Volumen XXIV, Núm. 1, enero-abril de 2018, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Autónoma Chapingo, a través de la Coordinación de Revistas Institucionales de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio, 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/forestales/](http://www.chapingo.mx/revistas/forestales/), [rforest@correo.chapingo.mx](mailto:rforest@correo.chapingo.mx). Editor responsable: Amparo Borja de la Rosa. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2011-083011584800-102, ISSN: 2007-3828, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido: 15516, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impreso en la Imprenta Universitaria de la Universidad Autónoma Chapingo, carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México, este número se terminó de imprimir el 15 de diciembre del 2017 con un tiraje de 300 ejemplares.

## DIRECTORIO

DR. JOSÉ SERGIO BARRALES DOMÍNGUEZ  
Rector

ING. EDGAR LÓPEZ HERRERA  
Director General Académico

DR. JOSÉ LUIS ROMO LOZANO  
Director General de Investigación y Posgrado

M.C. PATRICIA VERA CALETTI  
Director General de Administración

DRA. ELIDA E. TREVIÑO SILLER  
Directora General de Patronato

LIC. SILVIA CASTILLEJOS PERAL  
Directora General de Difusión Cultural y Servicio

DR. EUGENIO E. SANTACRUZ DE LEON  
Encargado de la Coordinación de Revistas Institucionales

M. C. JOSÉ NELSON MONTOYA TOLEDO  
Director del Departamento de Agroecología

DR. JORGE ANTONIO TORRES PÉREZ  
Director de la División de Ciencias Forestales

DR. ABEL PÉREZ ZAMORANO  
Director de la División de Ciencias Económico Administrativas

DR. JESÚS AXAYÁCATL CUEVAS SÁNCHEZ  
Director del Departamento de Fitotecnia

M.C. FRANCISCO MARTÍNEZ MOSQUEDA  
Director del Departamento de Ingeniería Agroindustrial

DR. VICENTE ÁNGELES MONTIEL  
Director del Departamento de Irrigación

ING. MARCO ANTONIO ROJAS MARTÍNEZ  
Director del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola

DR. MARCELO ACOSTA RAMOS  
Director del Departamento de Parasitología Agrícola

DR. ROBERTO RIVERA DEL RÍO  
Director del Departamento de Preparatoria Agrícola

ING. JORGE TORRES BRIBIESCA  
Director del Departamento de Sociología Rural

GEÓLOGO LUIS VELÁZQUEZ RAMÍREZ  
Director del Departamento de Suelos

DR. BERNARDO LÓPEZ ARIZA  
Vicerrector de la Unidad Regional de Zonas Áridas

DR. SERGIO IBAN MENDOZA PEDROZA  
Director del Departamento de Zootecnia

## CONSEJO EDITORIAL

DRA. AMPARO BORJA DE LA ROSA  
Editora Principal

DR. DIÓDORO GRANADOS SÁNCHEZ  
Universidad Autónoma Chapingo. México

DR. RAÚL SALAS GONZÁLEZ  
Universidad de Coimbra. Portugal

DR. RAYMUNDO DÁVALOS SOTELO  
Instituto de Ecología, Jalapa, Ver. México

DR. CELEDONIO AGUIRRE BRAVO  
Universidad Estatal de Colorado, E.U.

DR. SANTIAGO VIGNOTE  
Universidad Politécnica de Madrid, España.

DR. EUSEBIO CANO CARMONA  
Universidad de Jaén, España.

DRA. GRACIELA INÉS BOLZÓN DE MUÑIZ  
Universidad Federal de Paraná, Brasil.

DR. IGNACIO J. DÍAZ MAROTO HIDALGO  
Universidad de Santiago de Compostela, España.

DR. FERNANDO GONZÁLEZ ANDRÉS  
Universidad de León, España.

M. C. MARÍA DE JESÚS OCHOA ROSAS  
Edición técnica

AURORA GONZÁLEZ CALDERÓN  
Editora de Estilo

M.C. SACNITE YEYETZI LÓPEZ GONZAGA  
LIC. RUSSELL B. PARADICE  
Traducción

MARIEL AYALA PILÓN  
JUAN MANUEL FRLORES ORTÍZ  
IVÁN DANIEL GONZÁLEZ COELLO  
Prácticas profesionales (traducción)

L.D.G. MARIELI HAIDE MARTÍNEZ PEDRAZA  
M.D.M. CARLOS DE LA CRUZ RAMÍREZ  
Diseño Editorial

DR. ROBERTO MACHUCA VELASCO  
Vocal de difusión

MARÍA DE LOURDES NAH ESPARZA  
Apoyo Editorial

FOTOGRAFÍA DE PORTADA:  
MANGLAR - ACACOYAGUA CHIAPAS  
Dr. Saúl Espinosa Zaragoza

# Index

## Índice

- 3 **Inoculation with an edible ectomycorrhizal fungus and bacteria increases growth and improves the physiological quality of *Pinus montezumae* Lamb.**  
La inoculación con un hongo ectomicorrízico comestible y bacterias incrementa el crecimiento y mejora la calidad fisiológica de *Pinus montezumae* Lamb.  
José L. Barragán-Soriano; Jesús Pérez-Moreno; Juan J. Almaraz-Suárez;  
Moisés G. Carcaño-Montiel; Karla I. Medrano-Ortiz
- 17 **Growth of mesquite in the nursery under different substrate, irrigation and moisture retainer conditions**  
Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de sustrato, riego y retenedores de humedad  
Natalia Cervantes-Rodríguez; José A. Prieto-Ruíz; Sergio Rosales-Mata;  
Jaime A. Félix-Herrán
- 33 **Diameter-height relationships in three species grown together in a commercial forest plantation in eastern tropical Mexico**  
Relación altura-diámetro en tres especies cultivadas en una plantación forestal comercial en el Este tropical de México  
Epigmenio Castillo-Gallegos; Jesús Jarillo-Rodríguez; Ramiro Escobar-Hernández
- 49 **Growth of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit biofertilized with arbuscular mycorrhizal fungi in the nursery**  
Crecimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit biofertilizada con hongos micorrízicos arbusculares en vivero  
Juan F. Aguirre-Medina\*; Ana L. Gálvez-López; José C. Ibarra-Puón
- 59 **Projection and probability of land use change in Zoquiapan, Mexico: considerations for forest management**  
Proyección y probabilidad de cambio de uso de suelo en Zoquiapan, México: consideraciones para su manejo forestal  
Adriana Paredes-Gonzalez; Alejandro I. Monterroso-Rivas;  
Luz J. Rodríguez-Esparza; Francisco J. Zamudio-Sánchez
- 73 **Maximum density and density management diagram for mixed-species forests in Durango, Mexico**  
Densidad máxima y diagrama de manejo de la densidad para bosques mezclados de Durango, México  
Gerónimo Quiñonez-Barraza; Juan C. Tamarit-Urias; Martín Martínez-Salvador;  
Xavier García-Cuevas; Héctor M. de los Santos-Posadas; Wenceslao Santiago-García
- 91 **Morphoanatomy of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (Arecaceae) embryos**  
Morfoanatomía de embriones de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (Arecaceae)  
Maura I. Díaz-Lezcano; Rafael M. Navarro-Cerrillo; Francisco J. Ruíz-Gómez

- 101 **Relationship of the cellular structure of teak wood (*Tectona grandis* L. f.) with different ages and growth sites**  
Relación de la estructura celular de la madera de teca (*Tectona grandis* L. f.) con diferentes edades y sitios de crecimiento  
Raúl Rodríguez-Anda; Francisco J. Fuentes-Talavera; José A. Silva-Guzmán; Hilda Palacios-Juárez; José Turrado-Saucedo
- 115 **Reservoirs and nutrient dynamics in two stands of *Pinus montezumae* Lamb. in Tlaxcala, Mexico**  
Reservorios y dinámica de nutrientes en dos rodales bajo aprovechamiento de *Pinus montezumae* Lamb. en Tlaxcala, México  
Norma F. Lopez-Escobar; Armando Gómez-Guerrero; Alejandro Velázquez-Martínez; Aurelio M. Fierros-González; Luis U. Castruita-Esparza; José A. G. Vera-Castillo

# Árbitros

de la Revista *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*

---

## ÁRBITROS

Sumer Gulez  
Guillermo José Martínez Pasteur  
Carolina Barroetaveña  
Aurora Breceda Solís Cámara  
Alejandro Velázquez Martínez  
Ángel Prieto Ruiz  
Angélica Romero Manzanares  
Armando Gómez Guerrero  
Arnulfo Aldrete  
Aurelio Manuel Fierros González  
Javier López Uptón  
Jorge Dionisio Etchevers Barra  
José de Jesús Vargas Hernández  
Carlos Ramírez Herrera  
Juan A. Villanueva-Jiménez  
Luis Villarreal Ruiz  
Magdalena Martínez Reyes  
Tomás Martínez Trinidad  
Valentín Reyes Hernández  
Roberto Lázaro Suau  
Cristina Yépez Pacheco  
Cristóbal Martín Cuevas Alvarado  
Semsettin Kulac  
Francisco Infante Martínez  
Gabriela García Marmolejo  
Luis Villarreal Ruiz  
Manuel Weber  
María Angélica Navarro Martínez

## INSTITUCIÓN

Bartın University, Turquía  
CADIC-CONICET, República Argentina  
Centro Forestal CIEFAP, Argentina  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, BCS, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, México  
Consejo Superior de Investigación Científica, Almería, España  
Consultora Independiente  
Consultor Independiente  
Duzce University, Turkey  
El Colegio de la Frontera Sur, México  
El Colegio de la Frontera Sur, México  
El Colegio de la Frontera Sur, México  
El Colegio de la Frontera Sur, México  
El Colegio de la Frontera Sur, México

Nilda Cecilia Elizondo	El Colegio de la Frontera Sur, México
Olivia Margarita Palacios Wassenaar	El Colegio de Veracruz, México
Beatriz Machado Hidalgo	Escola Superior Agraria, Coimbra, Portugal
Carlos José Pinto Gomes	Évora University, Portugal
Oscar Luis Briones Villarreal	Instituto de Ecología, A. C. México
Maite Lascurain Rangel	Instituto de Ecología, A. C. México
Martín Mata Rosas	Instituto de Ecología, A. C. México
Sonia Antonieta Gallina Tessaro	Instituto de Ecología, A. C. México
Guillermo Ángeles Álvarez	Instituto de Ecología Subsede Durango, México
Ilda Entraigas	Instituto de Hidrología de Llanuras. Azul, Buenos Aires, Argentina
María del Carmen San José Capilla	Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia, Compostela, España
José Germán Flores Garnica	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
José Vidal Cob Uicab	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Andrés Flores García	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Bertha Sofía Larqué Saavedra	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Eulogio Flores Ayala	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Gerónimo Quiñonez Barraza	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Marisela Cristina Zamora Martínez	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Miguel Acosta Mireles	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Virginia Jacob Cervantes	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México
Cristina María Martins Alegria	Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal
Rey David Ruelas Ayala	Instituto Politécnico Nacional CIIDIR, México
Juan Fernando Gallardo Lancho	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, España
David Manuel Díaz Pontones	Instituto Tecnológico de El Salto. Durango, México
Roger Moya Roque	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Rubén Francisco González Laredo	Instituto Tecnológico de Durango, México

Miriam Janet Gil Garzón	Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín Antioquía, Colombia
Ibrahim Turna	Karadeniz Technical University, Turkey
Javier Ubeda Cartaña	Universidad de Barcelona, España
José Jesús Vargas Radillo	Universidad de Guadalajara, México
Pedro Álvarez Álvarez	Universidad de Oviedo, España
Selahattin Bardak	Universidad de Turquía
Bruno D. Lara	Universidad del Centro, Buenos Aires, Argentina
Luz Edith Barba Ho	Universidad del Valle, Cali, Colombia
Lourdes Acosta Urdopilleta	Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
Arturo Sánchez González	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
Luis Manuel Valenzuela Núñez	Universidad Juárez del Estado de Durango, México
Luis Manuel Valenzuela Núñez	Universidad Juárez del Estado de Durango, México
Víctor Poblete Ramírez	Universidad Austral de Chile
Arturo Sánchez González	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
Numa Pompilio Pavón Hernández	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México
Griselda Chávez Aguilar	Universidad Autónoma del Estado de México
Leticia Buendía González	Universidad Autónoma del Estado de México
Xanat Antonio Nemiga	Universidad Autónoma del Estado de México
Marinela Nazareth Colina Rincón	Universidad del Zulia, Maracaibo, Zulia, Venezuela
Jesús Miguel Olivas García	Universidad Autónoma de Chihuahua, México
Francisco Guevara Hernández	Universidad Autónoma de Chiapas, México
Marisela Guadalupe Salgado Mora	Universidad Autónoma de Chiapas, México
Rubén Monroy Hernández	Universidad Autónoma de Chiapas, México
Enrique Jurado Ybarra	Universidad Autónoma de Nuevo León, México
José de Jesús Navar Cháidez	Universidad Autónoma de Nuevo León, México
Eduardo Alanís Rodríguez	Universidad Autónoma de Nuevo León, México
Oscar Alberto Aguirre Calderón	Universidad Autónoma de Nuevo León, México
Fortunato Garza Ocañas	Universidad Autónoma de Nuevo León, México
Carlos Arturo Aguirre Salado	Universidad Autónoma de San Lis Potosí, México
Edgar Esquerd	Universidad Autónoma de Sinaloa, México
Claudia Marcela Ibáñez Ojeda	Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
Fernando Castedo Dorado	Universidad de León, España
Sryles W. Valero	Universidad de los Andes, Venezuela

Alonso González Damián	Universidad de Quintana Roo, México
Raúl Rodríguez Anda	Universidad de Guadalajara, México
Ricardo Marcelo Baettig Palma	Universidad de Talca, Talca, Chile
Teresa de Jesús Fidalgo Fonseca	Universidade de Tras-os-Montes e AltoDouro, Portugal
Yaxcelys Caldera Marín	Universidad del Zulia, Venezuela
Jairo Aguilera Soto	Universidad Autónoma de Zacatecas, México
Alejandro Ismael Monterroso Rivas	Universidad Autónoma Chapingo, México
David Cristóbal Acevedo	Universidad Autónoma Chapingo, México
Esteban Escamilla Prado	Universidad Autónoma Chapingo, México
José Luis Romo Lozano	Universidad Autónoma Chapingo, México
Leticia Myriam Sagarnaga Villegas	Universidad Autónoma Chapingo, México
Emma Estrada Martínez	Universidad Autónoma Chapingo, México
Luisa Patricia Uranga Valencia	Universidad Autónoma de Chihuahua, México
Citalli Castillo Guevara	Universidad Autónoma de Tlaxcala, México
María Guadalupe Santiago Martínez	Universidad Autónoma de Tlaxcala, México
Dorys Primavera Orea Coria	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Adolfo Espejo Serna	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Jacqueline Ceja Romero	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Héctor Castillo Juárez	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Iván Ernesto Roldán Aragón	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Noé Manuel Montaña Arias	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Oscar Antonio Silva Escobar	Universidad Central de Venezuela
Judith Coromoto Petit Aldana	Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Víctor Manuel Interián Ku	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, México
Ana Lilia Muñoz Viveros	Universidad Nacional Autónoma de México
Consuelo Bonfil Sanders	Universidad Nacional Autónoma de México
Felipe Orduña Bustamante	Universidad Nacional Autónoma de México
Daniel de Jesús Muñoz Iniestra	Universidad Nacional Autónoma de México
Felipe Francisco García Oliva	Universidad Nacional Autónoma de México
Jorge Arturo Meave del Castillo	Universidad Nacional Autónoma de México
Roberto Velasco Segura	Universidad Nacional Autónoma de México
Silvia Romero Rangel	Universidad Nacional Autónoma de México
María de los Ángeles Aida Téllez Velasco	Universidad Nacional Autónoma de México
Stella Mary Amarilla Rodríguez	Universidad Nacional Asunción, Paraguay



María del Rocío Ruenes Morales	Universidad Autónoma de Yucatán, México
Juan Francisco Aguirre Medina	Universidad Autónoma de Chiapas, México
Marcelo Luciano Gandini	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
Raúl Rivas	Universidad Nacional del Centro, Argentina
Diego Massone	Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bautista, Argentina
Víctor Manuel Interián Ku	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, México
Hortensia Brito Vega	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
Rufo Sánchez Hernández	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
José Ciro Hernández Díaz	Universidad Juárez del Estado de Durango, México
Jesús Flores Rodríguez	Universidad Politécnica de Durango, México
Catalina Álvarez López	Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Antioquía, Colombia
Benedicto Vargas Larreta	Universidad Veracruzana, México
Héctor Viveros Viveros	Universidad Veracruzana, México
Gabriela Sánchez Vivero	Universidad Veracruzana, México
Virginia Rebolledo Camacho	Universidad Veracruzana, México
Ignacio Sevillano	Teagasc Ashtown Dunsinea Lane, Dublin, Irland
Luis Ubaldo Castruita Esparza	Tecnológico de Monterrey, México
Christian Alejandro Delfín Alfonso	Universidad Veracruzana, México
Rosario Medel Ortiz	Universidad Veracruzana, México

LA EDICIÓN DE ESTE NÚMERO  
ESTUVO A CARGO DE LA  
**COORDINACIÓN  
DE REVISTAS  
INSTITUCIONALES  
DE LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
CHAPINGO**  
//  
**ABRIL, 2018**