

ISSNe 2007-4018

REVISTA CHAPINGO SERIE

# CIENCIAS FORESTALES Y DEL AMBIENTE



AÑO 25, VOL. XXV, NÚM. 3, SEPTIEMBRE-DICIEMBRE, 2019.

Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Año 25, Volumen XXV, No. 3, septiembre-diciembre de 2019, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Autónoma Chapingo, a través de la Coordinación de Revistas Institucionales de la Dirección General de Investigación y Posgrado, Oficina 113, Edif. Dr. Efraím Hernández Xolocotzi, Chapingo, Estado de México, C. P. 56230, Tel. + 52 (595) 952-1569 y + (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. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-083011584800-102, ISSN: 2007-3828, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título y Contenido: No. 15516, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa 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 30 de agosto de 2019 con un tiraje de 300 ejemplares.

## DIRECTORIO

DR. JOSÉ SOLÍS RAMÍREZ  
Rector

DR. ARTEMIO CRUZ LEÓN  
Director General Académico

DR. ARTURO HERNÁNDEZ MONTES  
Director General de  
Investigación y Posgrado

Q. F. B. HILDA FLORES BRITO  
Directora General de Administración

DR. VICTOR MANUEL MENDOZA CASTILLO  
Director General de Patronato

M. I. MA. MAGDALENA SÁNCHEZ ASTELLO  
Directora General de Difusión  
Cultural y Servicio

DR. EUGENIO E. SANTACRUZ DE LEÓN  
Coordinador de Revistas Institucionales

DR. JUAN ANTONIO CRUZ RODRÍGUEZ  
Director del Departamento de Agroecología

DR. ANGEL LEYVA OVALLE  
Director de la División de Ciencias Forestales

M.F. ARMANDO RAMÍREZ ROMÁN  
Director Interno de la División de Ciencias  
Económico Administrativas

M.C. NOE LÓPEZ MARTÍNEZ  
Director del Departamento de Fitotecnia

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

ING. JUAN RAFAEL SÁNCHEZ BRAVO  
Director del Departamento de Irrigación

ING. ABRAHAM CORTÉS HERNÁNDEZ  
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

DR. CARLOS JIMÉNEZ SOLARES  
Director del Departamento de  
Sociología Rural

GEÓLOGO LUIS VELÁZQUEZ RAMÍREZ  
Director del Departamento de Suelos

M.C. RAFAEL CARRILLO FLORES  
Vicerrector de la Unidad Regional  
de Zonas Áridas

M.C. CONSTANTINO ROMERO MÁRQUEZ  
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

LIC. RUSSELL B. PARADICE  
M.C. RAMÓN SÁNCHEZ BAEZ  
LIC. VALENTÍN RENDÓN ALVARADO  
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:

DR. HUBERT TCHIKOUÉ  
Volcán Popocatepetl visto desde la Estación  
Forestal Experimental Zoquiapan (EFEZ),  
Universidad Autónoma Chapingo

# Index

## Índice

- 291 **Study of the production in a custom-cut sawmill through the use of discrete event simulation and experimental design**  
Estudio de la producción en un aserradero de corte cualitativo a través del uso de simulación de eventos discretos y diseño de experimentos  
Francisco P. Vergara-González; Patricio E. González-Ríos;  
Gerson Rojas-Espinoza; Claudio A. Montero-Nahuelcura
- 305 **Influence of temperature and irradiation on starch concentration in *Carya illinoensis* K. Koch varieties Wichita and Western**  
Influencia de la temperatura e irradiación en la concentración de almidón en *Carya illinoensis* K. Koch variedades Wichita y Western  
Edwin A. Briceño-Contreras; Alejandro Moreno-Reséndez;  
Luis M. Valenzuela-Núñez; Cristina García-De la Peña;  
Juan R. Esparza-Rivera; Rafael Rodríguez-Martínez; Jaime Molina-Ochoa
- 315 **Tree diversity and stored carbon in cocoa (*Theobroma cacao* L.) agroforestry systems in Soconusco, Chiapas, Mexico**  
Diversidad arbórea y carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Soconusco Chiapas, México  
Gicli M. Suárez-Venero; Carlos H. Avendaño-Arrazate;  
Pablo A. Ruíz-Cruz; Paulina Estrada-de los Santos
- 333 **Community participation for carbon measurement in forests of the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico**  
Participación comunitaria para la medición de carbono en bosques de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México  
M. Isabel Ramírez; Daniel Benet; Diego R. Pérez-Salicrup;  
Margaret Skutsch; Ysmael Venegas-Pérez
- 353 ***Trichoderma harzianum* Rifai as a biocontrol of *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell in seedlings of *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. in three substrates**  
Biocontrol de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell en plántulas de *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. en tres sustratos  
Silvia E. García-Díaz; Arnulfo Aldrete; Dionicio Alvarado-Rosales;  
David Cibrián-Tovar; José T. Méndez-Montiel
- 369 **Peasant knowledge about the soils of the Zicuirán-Infiernillo Biosphere Reserve**  
Conocimiento campesino sobre los suelos de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo  
Francisco Bautista; Alma Barajas; María Alcalá-de Jesús

- 383 **Benefits from visualization of environmental factor gradients: a case study in a protected area in central Russia**  
Beneficios de la visualización de gradientes de factores ambientales: un caso de estudio en un área protegida en Rusia central  
Anatoliy A. Khapugin
- 399 ***Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: an integrated phytoremediation and bioenergy system**  
*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: un sistema integral de fitorremediación y bioenergía  
Uriel F. Carreño-Sayago; Camila Rodríguez-Parra
- 413 **Global concentration of MDF (Medium Density Fiberboard) exports**  
Concentración mundial de exportaciones de MDF (Medium Density Fiberboard)  
Luiz Moreira Coelho Junior; Thaisa de Sousa Selvatti; Filipe Vanderlei Alencar; Márcio Lopes da Silva; José Luiz Pereira de Rezende
- 425 **Specialization and competitiveness of natural rubber (*Hevea brasiliensis* [Willd. ex A. Juss.] Müll. Arg.) production in Mexico**  
Especialización y competitividad de la producción de hule (*Hevea brasiliensis* [Willd. ex A. Juss.] Müll. Arg.) en México  
Juan M. Vargas-Canales; Joaquín H. Camacho-Vera; Joel Pineda-Pineda; Víctor M. Mendoza-Castillo; Jonathan Fresnedo-Ramírez; Santiago M. López-García; Zeltzin X. Andrade-Saavedra
- 441 **Forest rehabilitation and its role in bird conservation in El Porvenir, Hidalgo, Mexico**  
La rehabilitación forestal y su papel en la conservación avifaunística en El Porvenir, Hidalgo, México  
Francisco Montoya-Reyes; Francisca O. Plascencia-Escalante; Saúl Ugalde-Lezama; Luis A. Tarango-Arámbula; María T. García-Osorio; Leonardo A. Beltrán-Rodríguez
- 461 **Effect of light and soil moisture on physiological variables in six Mediterranean forest species planted under a pine forest canopy**  
Efecto de la luz y la humedad del suelo sobre variables fisiológicas en seis especies forestales mediterráneas plantadas bajo dosel de pinar  
María E. Granados García; Esteban Chirino Miranda; Cristina Gandía Navalón; Victoriano R. Vallejo Calzada; Alberto Vilagrosa Carmona



Mario Valerio Velasco García	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Miguel Acosta Mireles	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Vidal Guerra de la Cruz	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Virginia Jacob Cervantes	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Julieta Merke	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina
Graciano Calva Calva	Instituto Politécnico Nacional
Joaquín Pinto Espinoza	Instituto Tecnológico de Durango
Rubén Francisco González Laredo	Instituto Tecnológico de Durango
Juan Abel Nájera Luna	Instituto Tecnológico de El Salto, Durango
David Manuel Díaz Pontones	Instituto Tecnológico de El Salto, Durango
Gerardo Rodríguez Ortiz	Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
Ángel Lagarda Murrieta	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Jorge Méndez González	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Alejandro Ismael Monterroso Rivas	Universidad Autónoma Chapingo
David Cristóbal Acevedo	Universidad Autónoma Chapingo
Emiliano Pérez Portilla	Universidad Autónoma Chapingo
Emma Estrada Martínez	Universidad Autónoma Chapingo
José Luis Romo Lozano	Universidad Autónoma Chapingo
Leopoldo Mohedano Caballero	Universidad Autónoma Chapingo
Roberto Machuca Velasco	Universidad Autónoma Chapingo
Rodolfo Ramírez Valverde	Universidad Autónoma Chapingo
Antonio de Jesús Meraz Jiménez	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Luisa Patricia Uranga Valencia	Universidad Autónoma de Chihuahua
Damaris Leopoldina Ojeda Barrios	Universidad Autónoma de Chihuahua
Laura Patricia Uranga Valencia	Universidad Autónoma de Chihuahua
Marisela Guadalupe Salgado Mora	Universidad Autónoma de Chiapas
Elías Hernández Castro	Universidad Autónoma de Guerrero
Enrique Jurado Ybarra	Universidad Autónoma de Nuevo León
José de Jesús Návar Cháidez	Universidad Autónoma de Nuevo León
Oscar Alberto Aguirre Calderón	Universidad Autónoma de Nuevo León
Carlos Arturo Aguirre Salado	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Citlalli Castillo Guevara	Universidad Autónoma de Tlaxcala
María Guadalupe Santiago Martínez	Universidad Autónoma de Tlaxcala
Oscar Gumersino Vázquez Cuecuecha	Universidad Autónoma de Tlaxcala
Arturo Sánchez González	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
María Teresa Pulido Silva	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Amanda Ortiz Sáncenz	Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Leticia Buendía González	Universidad Autónoma del Estado de México
Rodrigo Rodríguez Laguna	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Xanat Antonio Nemiga	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Ma. Teresa Pulido Silva	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Numa Pompilio Pavón Hernández	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Dorys Primavera Orea Coria	Universidad Autónoma Metropolitana
Fernando Xicotencatl Plata Pérez	Universidad Autónoma Metropolitana
Guillermo Alejandro Pérez Flores	Universidad Autónoma Metropolitana
María del Carmen Herrera Fuentes	Universidad Autónoma Metropolitana
Noé Manuel Montaña Agias	Universidad Autónoma Metropolitana
Javier Ubeda Cartaña	Universidad de Barcelona
Elizabeth Castañeda	Universidad de Buenos Aires, Argentina
Claudia Marcela Ibáñez Ojeda	Universidad de la República de Montevideo, Uruguay
Marcelo Márquez Olivas	Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora
Héctor Jesús Contreras Quiñones	Universidad de Guadalajara
Oziel Dante Montañez Valdez	Universidad de Guadalajara
Raúl Rodríguez Anda	Universidad de Guadalajara
Alfonso González Damián	Universidad de Quintana Roo
Mario Ramos Maldonado	Universidad del Bío-Bío, Chile
Antonio José Bento Gonçalves	Universidad do Minh, Portugal
Victor Manuel Interián Ku	Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo
Cuauhtémoc Sáenz Romero	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
J. Jesús García Magaña	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Marco Antonio Herrera Ferreyra	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Napoleón López Tandazo	Universidad Nacional de Loja, Ecuador
Diego Massone	Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina
Ana Lilia Muñoz Viveros	Universidad Nacional Autónoma de México
Consuelo Bonfil Sanders	Universidad Nacional Autónoma de México
Daniel de Jesús Muñoz Iniestra	Universidad Nacional Autónoma de México
Jean Francois Mas	Universidad Nacional Autónoma de México
Jorge Arturo Meave del Castillo	Universidad Nacional Autónoma de México
Lucy Natividad Mora Palomino	Universidad Nacional Autónoma de México
Silvia Romero Rangel	Universidad Nacional Autónoma de México
Rufo Sánchez Hernández	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
José Ángel Prieto Ruiz	Universidad Juárez del Estado de Durango
Luis Manuel Valenzuela Núñez	Universidad Juárez del Estado de Durango
Juan Tudela Mamani	Universidad Nacional del Altiplano, Perú
Francisco García Fernández	Universidad Politécnica de Madrid
Gabriela Sánchez Vivero	Universidad Veracruzana

Héctor Viveros Viveros

Lourdes Iglesias Adrew

Rosario Medel Ortiz

Luis Ubaldo Castruita Esparza

Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana

SmartForest, Chihuahua, México



LA EDICIÓN DE ESTE NÚMERO  
ESTUVO A CARGO DE LA  
**COORDINACIÓN  
DE REVISTAS  
INSTITUCIONALES  
DE LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
CHAPINGO**  
//  
**AGOSTO, 2019**