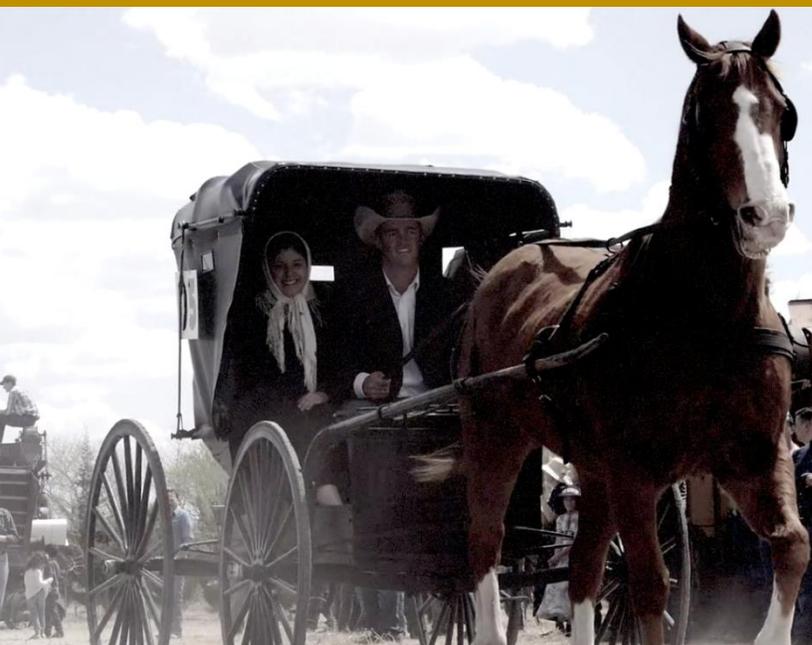




APORTACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS PARA LA
AGRICULTURA MENONITA
EN CUAUHTÉMOC, CHIH.

Editores: Luis Reyes Muro, Jesús Manuel Ochoa Rivero, Mercedes Borja Bravo, Sergio Arellano Arciniega,
Omar Castor Ponce García e Irma De La Peña Meraz



Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Pabellón

Libro Técnico Núm. 10

ISBN: 978-607-37-1722-9 Registro de Derechos de Autor: En trámite

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

DIRECTORIO

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

DR. JULIO ANTONIO BERDEGUÉ SACRISTÁN
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

LIC. LEONEL EFRAÍN COTA MONTAÑO
Subsecretario de Agricultura y Desarrollo Rural

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ DEL BOSQUE
Encargado del Despacho de los Asuntos Correspondientes a la Dirección General del
INIFAP

DR. EFRAÍN CRUZ CRUZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

DR. LUIS ORTEGA REYES
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. JOSÉ HUMBERTO CORONA MERCADO
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO

DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG
Director Regional

DR. JUAN BAUTISTA RENTERÍA ÁNIMA
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

CAMPO EXPERIMENTAL PABELLÓN

DR. LUIS REYES MURO
Director de Coordinación y Vinculación en Aguascalientes

CAMPO EXPERIMENTAL LA CAMPANA

M.C. MANUEL GUSTAVO CHÁVEZ RUIZ
Director de Coordinación y Vinculación en Chihuahua

APORTACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS PARA LA AGRICULTURA MENONITA EN CUAUHTÉMOC, CHIH.

Editores:

Luis Reyes Muro, Jesús Manuel Ochoa Rivero
Mercedes Borja Bravo, Sergio Arellano Arciniega,
Omar Castor Ponce García e
Irma De La Peña Meraz

Libro Técnico Núm. 10

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL PABELLÓN
CAMPO EXPERIMENTAL LA CAMPANA

Pabellón de Arteaga, Ags.

Diciembre del 2024

Portada: Collage.

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

Progreso Núm. 5, Barrio de Santa Catarina, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04010,
Ciudad de México. Tel. (55) 3871-8700

**APORTACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS PARA LA AGRICULTURA
MENONITA EN CUAUHTÉMOC, CHIH.**

ISBN: 978-607-37-1722-9

Registro de Derechos de Autor: En trámite

Primera edición. Diciembre del 2024

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Hecho en México

Cita correcta: Reyes-Muro, L.; Ochoa-Rivero, J. M.; Borja-Bravo, M.; Arellano-Arciniiega S; Ponce-García, O. P. y De La Peña-Meraz I. (Editores). 2024. *Aportaciones Científico-Tecnológicas para la agricultura Menonita en Cuauhtémoc, Chih.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Pabellón. Pabellón de Arteaga, Ags., México, Libro Técnico Núm. 10. 258 p. ISBN: 978-607-37-1722-9.

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), es un organismo descentralizado, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Agricultura)

El mandato del Instituto se define así: *“A través de la generación de conocimientos científicos y de la innovación tecnológica agropecuaria y forestal como respuesta a las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores, contribuir al desarrollo rural sustentable mejorando la competitividad y manteniendo la base de recursos naturales, mediante un trabajo participativo y corresponsable con otras instituciones y organizaciones públicas y privadas asociadas al campo mexicano”, con la misión de “desarrollar soluciones tecnológicas para el impulso de la innovación en el campo mexicano”.*

Esta obra, intitulada: *“APORTACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS PARA LA AGRICULTURA MENONITA EN CUAUHTÉMOC, CHIH.”*, en once capítulos y un apéndice de entrevistas realizadas a los actores estratégicos, se presentan resultados de la investigación agropecuaria en interacción con la Comunidad Menonita, a cien años de su llegada a la región noroeste de Chihuahua (1922-2022).

De alguna manera, la investigación científica en la Comunidad Menonita ha estado vinculada al INIFAP, ya sea en la generación de variedades avena y trigo, y en el desarrollo de tecnologías de producción, así como en la transferencia de esta tecnología, en campañas denominadas *“Días experimentales”*, donde la Comunidad Menonita y la mexicana participan conjuntamente.

En este libro se describen algunos impactos en la producción agropecuaria, como resultado del desarrollo científico-tecnológico, aunado a sus tradiciones culturales.

Por estas razones, la Dirección General del INIFAP reconoce las aportaciones de los investigadores de las diversas instituciones y organismos participantes en la creación de esta obra, en beneficio de la sociedad.

DR. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ DEL BOSQUE
Dirección General del INIFAP

Convergencia de Saberes 100 Años

COMUNIDAD MENONITA
EN MÉXICO

Instituciones y
organismos participantes en esta obra



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO 1. Impacto de las variedades de avena generadas por el INIFAP en la Sierra de Chihuahua.....	14
CAPÍTULO 2. Producciones potencial y observada de maíz de riego en el oeste del estado de Chihuahua.....	31
CAPÍTULO 3. Tipología de productores de maíz en la Comunidad Menonita de Cuauhtémoc en Chihuahua, México.....	48
CAPÍTULO 4. Análisis de los sistemas de producción para maíz grano en las comunidades menonitas de Cuauhtémoc, Chihuahua.....	71
CAPÍTULO 5. Impacto de las buenas prácticas agrícolas en la producción de maíz y la gestión del agua: un estudio en comunidades Menonitas de Chihuahua.....	93
CAPÍTULO 6. Estado actual de la Laguna de Bustillos y su impacto en el Valle Agrícola de Cuauhtémoc, Chihuahua	115
CAPÍTULO 7. Análisis espacial de calidad de agua de uso agronómico en la red fluvial de la cuenca Laguna de Bustillos, Chihuahua.....	135
CAPÍTULO 8. Evaluación de la eficiencia de operación de los sistemas de riego en el valle agrícola de Cuauhtémoc a través de la partición de la evapotranspiración a utilizando índices de vegetación (PETVI).....	150
CAPÍTULO 9. Desarrollo de una aplicación en Google Earth Engine para la estimación de los requerimientos de agua en un cultivo de manzano.....	187
CAPÍTULO 10. Almacenamiento de carbono en huertas manzaneras de Cuauhtémoc, Chihuahua: un enfoque espacial.....	202
CAPÍTULO 11. Análisis de la variabilidad de las horas frío y la precipitación en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México durante el periodo 1951-2020.....	215
APENDICE. Una mirada a 100 años de la llegada de la Comunidad Menonita a Cuauhtémoc, Chih., México: la voz de los actores.....	235
EPÍLOGO	254

CAPÍTULO 10

Almacenamiento de carbono en huertas manzaneras de Cuauhtémoc, Chihuahua: un enfoque espacial

Bryan Iván Torres Quezada¹, Víctor Manuel Salas Aguilar¹, Fabiola Rojas García¹, Luis Carlos Bravo Peña¹, María Elena Torres Olave¹ y Mario Uc Campos¹

Resumen

El almacenamiento de carbono en los ecosistemas terrestres es de gran interés en especies forestales o agrícolas y es considerado fundamental en programas diseñados para mitigar el calentamiento global. El objetivo de este trabajo fue estimar el carbono arbóreo en las huertas manzaneras del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, además de relacionar el carbono aéreo de las huertas manzaneras con índices de vegetación. Para la estimación de biomasa se utilizaron ecuaciones alométricas de manzano a un Tier 2. Se realizó un muestreo campo para la recolección de las variables diámetro a 1.3 m, altura y radio de las copas de los árboles. Se usaron imágenes satelitales Planet Scope para cálculo del índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI) y KNDVI. Las 133 muestras de árboles medidos predominan 4 variedades de manzanas de edades de diferentes. en su totalidad los árboles medidos oscilan entre 0.64 m y un máximo de 4.6 m de altura., Se encontró un almacenamiento de carbono aéreo entre 0.393 y 6.12 kg C m⁻², el primero para huertas de edad de 4 años y el segundo en huertas de 20 años. La relación del NDVI con respecto al carbono aéreo fue alta en los meses de julio a septiembre del 2021 con un R² de 0.998.

Palabras clave: agricultura, biomasa, CO₂, ecuación alométrica, índices de vegetación.

Introducción

El cambio climático es un fenómeno que amenaza la supervivencia de la naturaleza y de los seres humanos en el planeta. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en México, las emisiones provienen principalmente del sector energético, agrícola, industrial y residuos con un aporte de 63.52 %, 19.12%, 10%, y 7.37% respectivamente. En particular, se encuentran como categorías claves las actividades de generación de energía eléctrica con 23.3%, seguida por el autotransporte con 18.5% y ganadería de bovinos con 13.2% (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2021). Las actividades de reforestación y la permanencia de tierras como tierras forestales, de cultivo o praderas absorben el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera para generar oxígeno y biomasa que almacena el carbono. En 2019 se alcanzó una absorción de 201.94 millones de toneladas de CO₂. El principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono con 67%, seguido por el metano con 24%, 6% óxido nitroso; y el resto son otros tipos de

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. DMC Cuauhtémoc. Carretera Cuauhtémoc-Anáhuac Km 3.5, Ejido Cuauhtémoc. C.P. 31600 Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ² Universidad Rosario Castellanos, Colonia San Juan de Aragón II Sección, Gustavo A. Madero C.P. 07969, CDMX, México.