

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023

VOL IX

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2023



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.^ª Dr.^ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal



Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.^ª Dr.^ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.^ª Dr.^ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo IX / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-79-8

DOI 10.37572/EdArt_260223798

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem e a sociedade no ambiente rural.

É uma obra que fornece dados, informações e resultados de pesquisas tanto para pesquisadores e atuantes nas diversas áreas das Ciências Agrárias, como para o leitor que tenha a curiosidade de entender e expandir seus conhecimentos.

Este Volume IX traz 16 trabalhos de estudiosos de diversos países, divididos em dois eixos temáticos: *Eficiência e tecnologia na produção agrícola* e *Meio ambiente e produtividade agrícola*.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

EFICIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CAPÍTULO 1..... 1

USO EFICIENTE DA ÁGUA DE REGA EM OLIVAIS DE ELEVADA DENSIDADE: UMA VISÃO GERAL

Alexandra Tomaz

Justino Sobreiro

Manuel Patanita

Maria Isabel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237981

CAPÍTULO 2..... 13

LOGICIELS POUR LA GESTION DE PLANTATIONS FORESTIÈRES

Edilson Batista de Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237982

CAPÍTULO 3..... 42

DEVELOPMENT AND TEST OF A LOW-COST TUNNEL SPRAYER FOR VINEYARDS

Antonio Odair Santos

Cláudio Alves Moreira

Antônio Carlos Loureiro Lino

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237983

CAPÍTULO 4..... 57

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE OAXACA, MÉXICO

Rafael Rodríguez Hernández

Pedro Cadena Iñiguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237984

CAPÍTULO 5..... 69

EFEECTO DEL AGROPLASMA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA KIWICHA, *AMARANTHUS CAUDATUS* VAR. OSCAR BLANCO

Roger Veneros-Terrones

Claudia Díaz-Fernández

Lisi Cerna-Rebaza

Luis Felipe Gonzales-Llontop

Vito Quilcat-León

Julio Chico- Ruiz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237985

CAPÍTULO 6..... 84

ESTUDIO DE INFECCIÓN DE *CALIGUS ROGERCRESSEYI* EN SALMÓNIDOS DE CULTIVO POR MEDIO DE TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING

Patricio R. de los Ríos-Escalante

Juan Barile

Eriko Carreño

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237986

CAPÍTULO 7 93

DESARROLLO DE UN LENGUAJE DE INTERCOMUNICACIÓN PARA LA INTEGRACIÓN COLABORATIVA ENTRE DISPOSITIVOS HARDWARE HETEROGÉNEOS Y COMPONENTES SOFTWARE EN EL DOMINIO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN MONOGÁSTRICOS

Vicente López Sacanell

Jesús Pomar Gomá

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237987

MEIO AMBIENTE E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

CAPÍTULO 8..... 101

DESARROLLO DE UN MÉTODO CROMATOGRÁFICO COMO ENSAYO DE IDENTIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE UN REMEDIO HERBOLARIO

Guadalupe Yáñez Ibarra

Gabriela Victoria Ruiz Castillo

Ana María Hanan Alipi

Roberto Hernández Villarreal

Gabriela Ávila Villarreal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237988

CAPÍTULO 9.....112

PRESENCIA DEL SUGARCANE YELLOW LEAF VIRUS EN *Saccharum* SPP. EN MÉXICO Y FILOGENIA DE UN AISLADO DE COLIMA

Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán

María Inés Barbosa Villa

Karina de la Paz García Mariscal

Claudia Yared Michel López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2602237989

CAPÍTULO 10..... 127

CHARACTERIZATION OF PHENOLOGICAL STAGES AND GRAPE QUALITY OF NINETEEN PORTUGUESE GRAPEVINE VARIETIES PRESENT IN THE DOURO REGION

Ivo Fartouce

Joana Amaral Pinto

Paula Cristina Oliveira

Elza Amaral

Rosa Matias

João Paulo Moura

Aureliano Malheiro

Ana Alexandra Oliveira

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379810

CAPÍTULO 11..... 146

INFLUENCIA DE LAS BRISAS DE TIERRA Y MAR SOBRE EL MICROCLIMA DE LA CANOPIA

Gerardo Echeverría Grotiuz

Nicolás Demetriuk

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379811

CAPÍTULO 12 161

CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO CON PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO EN MAÍZ PARA GRANO DE TEMPORAL

Hugo Ernesto Flores-López





Gloria Vidrio-Llamas

Irma Julieta González-Acuña

Celia de la Mora-Orozco

Humberto Ramírez-Vega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379812

CAPÍTULO 13	169
RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ DESPOJO Y RESISTENCIA	
Yolanda Cristina Massieu Trigo	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379813	
CAPÍTULO 14	179
INSUMOS AGROECOLÓGICOS PARA MANEJO DEL AMARILLAMIENTO EN NARANJA VALENCIA TARDÍA (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) EN VERACRUZ, MÉXICO	
Manuel Ángel Gómez Cruz	
Laura Gómez Tovar	
María de los Ángeles Hernández-Andrade	
Asunción Gálvez-Mendoza	
Luis Enrique Ortiz-Martínez	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379814	
CAPÍTULO 15	185
ANTIOXIDANTES <i>IN VITRO</i> : EFECTOS SOBRE VIABILIDAD ESPERMÁTICA EN TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum, 1792)	
Eliana Ibáñez-Arancibia	
Iván Valdebenito Isler	
Jorge G. Farías	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379815	
CAPÍTULO 16	196
USE OF A PCR-RFLP MOLECULAR TEST FOR THE DIFFERENTIATION OF <i>Babesia bovis</i> AND <i>Babesia bigemina</i> IN THE DIAGNOSIS OF BOVINE BABESIOSIS	
José Juan Lira Amaya	
Diego Jesús Polanco Martínez	
Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa	
Grecia Martínez García	
Carmen Rojas Martínez	
Jesús Antonio Álvarez Martínez	
Julio Vicente Figueroa Millán	
 https://doi.org/10.37572/EdArt_26022379816	
SOBRE O ORGANIZADOR	208
ÍNDICE REMISSIVO	209

CAPÍTULO 12

CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO CON PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO EN MAÍZ PARA GRANO DE TEMPORAL

Data de submissão: 04/01/2023

Data de aceite: 20/01/2023

Humberto Ramírez-Vega

Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de los Altos
Tepatitlán de Morelos, Jalisco
México
ORCID: 0000-0002-5935-4618

Hugo Ernesto Flores-López

Campo Experimental
Centro Altos de Jalisco. INIFAP
Tepatitlán de Morelos, Jalisco
México
ORCID: 0000-0003-0847-2347

Gloria Vidrio-Llamas

Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de los Altos
Tepatitlán de Morelos, Jalisco
México
ORCID: 0000-0001-7466-5206

Irma Julieta González-Acuña

Campo Experimental
Santiago Ixcuintla. INIFAP
Santiago Ixcuintla, Nayarit
México
ORCID: 0000-0002-0027-1359

Celia de la Mora-Orozco

Campo Experimental
Centro Altos de Jalisco. INIFAP
Tepatitlán de Morelos, Jalisco
México
ORCID: 0000-0002-3675-6569

RESUMEN: El calentamiento global terrestre y el cambio climático están entre los principales problemas que enfrenta actualmente la humanidad. Es causado por la emisión de gases con efecto de invernadero, entre ellos el CO₂. Una manera de mitigación del cambio climático es la captura de carbono orgánico en el suelo (COS) en sistemas cultivo como maíz. El objetivo del presente estudio fue evaluar prácticas de manejo agronómico sobre la captura de COS en maíz para grano de temporal en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. El estudio se realizó en 2019 y 2020, en el experimento de largo plazo del CECEAJAL sembrada con maíz en condiciones de temporal. Este experimento integra prácticas de manejo de labranza, cobertura de suelo con residuos de maíz, tipos de surco y dos tipos de fertilización en 18 tratamientos. El porcentaje de carbono orgánico medido en el suelo se utilizó el método de Dumas, con análisis para densidad aparente del suelo y profundidad de 20 cm. En el análisis de información se aplicó estadística descriptiva, con el programa EXCEL. Los resultados muestran que los factores que constituyen los tratamientos

estudiados analizados de manera individual, todos muestran pérdida de COS, pero cuando se analizaron sus interacciones, solo los tratamientos de labranza de conservación, con 50% de residuos, surco ancho y fertilización orgánica, y el tratamiento de labranza de conservación, con 100% de residuos, surco ancho y fertilización mineral tuvieron captura de COS positiva. Es necesario rediseñar los tratamientos involucrando manejo integrado de nutrientes, prácticas de conservación de agua, aumento en la fertilidad del suelo y rotación de cultivos.

PALABRAS CLAVE: Estiércol. Labranza de conservación. Fertilización química.

SOIL CARBON CAPTURE WITH AGRONOMIC MANAGEMENT PRACTICES IN RAINFED CORN FOR GRAIN

ABSTRACT: Terrestrial global warming and climate change are among the main problems currently facing humanity. It is caused by the emission of greenhouse gases, including CO₂. One way to mitigate climate change is the sequestration of organic carbon in the soil (SOC) in crop systems such as corn. The objective of this study was to evaluate agronomic management practices on SOC capture in corn for rainfed grain in Tepatitlán de Morelos, Jalisco. The study was carried out in 2019 and 2020, in the long-term experiment of CECEAJAL planted with corn under rainfed conditions. This experiment integrates tillage management practices, soil cover with maize residues, furrow types, and two types of fertilization in 18 treatments. The percentage of organic carbon measured in the soil was used using the Dumas method, with analysis for bulk density of the soil and depth of 20 cm. In the information analysis, descriptive statistics were applied, with the EXCEL program. The results show that the factors that constitute the studied treatments analyzed individually, all show loss of SOC, but when their interactions were analyzed, only the conservation tillage treatments, with 50% residues, wide furrow and organic fertilization, and the conservation tillage treatment, with 100% residues, wide furrow and mineral fertilization had positive COS capture. It is necessary to redesign the treatments involving integrated nutrient management, water conservation practices, increase in soil fertility and crop rotation.

KEYWORDS: Manure. Conservation tillage. Chemical fertilization.

1 INTRODUCCIÓN

El calentamiento global terrestre y el cambio climático están entre los principales problemas que enfrenta actualmente la humanidad. Estos problemas se consideran se han originado por la emisión de los denominados gases de efecto de invernadero, principalmente la liberación de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera terrestre procedente de la quema de combustibles fósiles. En los últimos años México ha contribuido con más de 471.2 Mt de CO₂e en 2018, pero se ha reportado que el sector agropecuario aportaba el 12.3% de las emisiones de CO₂e, principalmente de como N₂O y CH₄, por emisiones de actividades agrícolas debidas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, cultivos de arroz, y quema de residuos agrícolas y actividades pecuarias por fermentación entérica

y manejo del estiércol (INECC. 2018). Una manera de mitigación del cambio climático es con la captura de carbono en el suelo dentro de los sistemas cultivo (Paustian et al., 1997).

Jarecki y Lal (2005) mencionaron que los suelos del mundo contienen la mayor reserva de carbono orgánico terrestre (Corg) y son potencialmente un importante sumidero de C para compensar las emisiones de CO₂. En suelos agrícolas existen dos factores importantes que influyen el secuestro de C: 1) la entrada de C al suelo, que depende del rendimiento de los cultivos, la rotación, la fertilización y la aplicación de sustancias orgánicas como abonos y otros biosólidos, y 2) el manejo del suelo, como la labranza del suelo y el mantenimiento de los residuos de cultivos, donde la agricultura sin labranza (ASL) es un sistema de manejo que reduce la pérdida de materia orgánica del suelo (MOS). Sin embargo, la efectividad del manejo de ASL en el secuestro de carbono orgánico del suelo (COS) depende del clima y las propiedades del suelo (Lal, 2004).

El COS influye en la mayoría de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo vinculadas con su: 1) calidad, 2) sustentabilidad y 3) capacidad productiva por lo que, con un manejo sustentable del suelo, el COS debe mantenerse o aumentarse (Martínez et al., 2008). Este autor mencionó que el COS se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el N normalmente deficitario, por esta razón el COS está asociado con la MOS que proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico, con efecto en las propiedades físicas edáficas manifestadas en la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo. El objetivo del presente estudio fue evaluar prácticas de manejo agronómico sobre el contenido de Carbón Orgánico del Suelo en maíz para grano de temporal en Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental Centro Altos de Jalisco (CECEAJAL), del Centro de Investigaciones Regionales Pacífico Centro del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García es (A)C(w₁)(w₂)(e)g, con lluvia promedio anual es de 869 mm, temperaturas máxima, mínima y media promedio anuales de 25.7, 7.7 y 16.7 °C, respectivamente. El suelo del CECEAJAL es una mezcla fina isotérmica, Udic Rhodustalf. La pendiente del terreno es 2.1 %.

Se evaluó la concentración de Carbón Orgánico del Suelo (COS) en experimento de largo plazo del CECEAJAL, sembrada con maíz en temporal, experimento establecido en 2012. Los tratamientos que contiene esta plataforma son 18, con la combinación de

los factores: 1) tres tratamientos con labranza, 2) tres coberturas del suelo con residuos de la cosecha anterior de maíz, 3) surcos anchos y angostos, y 4) fertilización con dos productos mineral y orgánico (Gallinaza), como se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos de manejo agronómico utilizados en experimento de largo plazo del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

NÚM. TRAT.	ROTACIÓN	PRACTICA DE LABRANZA	RESIDUOS DE CULTIVO (%)	TIPO DE CAMA	FERTILIZACIÓN
1	M-M	Tradicional 1 (Barbecho+ 2 pasos de rastra)	30	Surco angosto	Orgánica
2	M-M	Tradicional 1 (Barbecho+ 2 pasos de rastra)	30	Surco angosto	Química
3	M-M	Tradicional 2 (3 pasos de rastra)	30	Surco angosto	Orgánica
4	M-M	Tradicional 2 (3 pasos de rastra)	30	Surco angosto	Química
5	M-M	Conservación	30	Surco ancho	Orgánica
6	M-M	Conservación	30	Surco ancho	Química
7	M-M	Conservación	30	Surco angosto	Orgánica
8	M-M	Conservación	30	Surco angosto	Química
9	M-M	Conservación	50	Surco ancho	Orgánica
10	M-M	Conservación	50	Surco ancho	Química
11	M-M	Conservación	50	Surco angosto	Orgánica
12	M-M	Conservación	50	Surco angosto	Química
13	M-M	Conservación	100	Surco ancho	Orgánica
14	M-M	Conservación	100	Surco ancho	Química
15	M-M	Conservación	100	Surco angosto	Orgánica
16	M-M	Conservación	100	Surco angosto	Química
17	TESTIGO Manejo de maíz, control biótico especial	Conservación	50	Surco angosto	Orgánica
18	TESTIGO Manejo de maíz con control biótico convencional	Conservación	50	Surco angosto	Química

El contenido de carbono orgánico en el suelo (COS) se midió antes del inicio de lluvias del 2019 y 2020. Se muestreo el suelo a una profundidad de 20 cm en cada uno de los 18 tratamiento, solo en la repetición uno. El análisis del suelo para medir el porcentaje de COS se realizó en el Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit. Se utilizó el método de Dumas, con un equipo analizador Elemental Flash 2000. La densidad aparente del suelo se determinó con el método de probeta. El contenido de Carbono Orgánico en el suelo (Corg) se calculó con la formula siguiente: $Corg = \%COS \times DaxProf$, donde *Corg* es el contenido de COS en suelo (tonC/ha), %COS es el porcentaje de concentración de carbono orgánico del suelo (%), Da es la densidad aparente (g/cm³) y Prof es la profundidad del suelo del muestreo (cm), en este caso de 20 cm (González-Molina et al., 2008). La tasa de cambio del COS se determinó con a expresión: $\Delta COS = COS_{2020} - COS_{2019}$. El análisis de información se aplicó estadística descriptiva, con el programa EXCEL.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 presenta el contenido de carbono orgánico en el suelo (COS) de cada factor evaluado en 2019 y 2020, y la tasa de cambio de COS ocurrida en estos años, correspondientes a la repetición número 1 del experimento de largo plazo. Se observa que de acuerdo con la tasa de cambio de COS todos los factores de los tratamientos tuvieron pérdida de carbono orgánico, por el valor negativo en el valor de COS. La labranza del manejo del suelo con barbecho + 2 paso de rastra mostró la mayor pérdida de COS, mientras con 3 pasos de rastra fue menor. Los residuos de la cosecha con mayor la pérdida de COS fue con 30% y menor con 100%. La fertilización orgánica mostró pérdida de COS más alta y menor con fertilización mineral. El surco ancho presentó menor pérdida de COS y mayor con surco angosto.

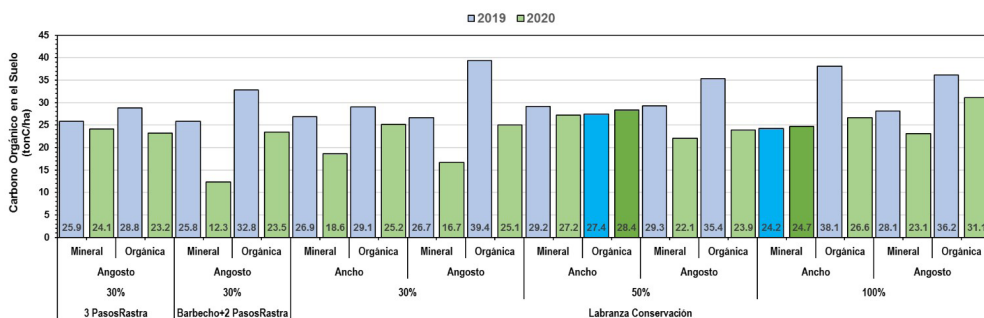
Cuadro 1. Contenido de carbono orgánico en el suelo de acuerdo con los componentes de cada tratamiento, en la repetición número 1 del experimento de largo plazo del Campo Experimental Centro Altos de Jalisco en 2019 y 2020.

Tratamiento	Carbono Orgánico en el suelo (tonC/ha)		
	2019	2020	ΔCOS
Labranza			
Barbecho + 2 Pasos de Rastra	29.3	17.9	-11.4
Labranza Conservación	31.0	24.2	-6.9
3 Pasos Rastra	27.4	23.7	-3.7
Residuos (%)			
30	29.4	21.1	-8.3
50	31.0	24.6	-6.4
100	31.7	26.4	-5.3

Tratamiento	Carbono Orgánico en el suelo (tonC/ha)		
	2019	2020	ΔCOS
Fertilización			
Orgánica	33.6	25.6	-8.0
Mineral	27.3	21.2	-6.1
Surco			
Ancho	29.2	25.1	-4.0
Angosto	31.1	22.6	-8.5

Sin embargo, en la Figura 1 se muestran las interacciones entre los factores de los tratamientos estudiados sobre tasa de cambio en el COS (ΔCOS). En esta figura se observa que el suelo en 2019 tenía mayor contenido de COS, con reducción de COS para 2020 en casi todos los tratamientos, produciendo una ΔCOS negativa, lo que implicó pérdida de carbono orgánico. Solo dos tratamientos tuvieron ΔCOS positivo, el tratamiento de labranza de conservación, con 50% de residuos, surco ancho y fertilización orgánica, y el tratamiento de labranza de conservación, con 100% de residuos, surco ancho y fertilización mineral, ambos indicados con colores diferentes en la Figura 1.

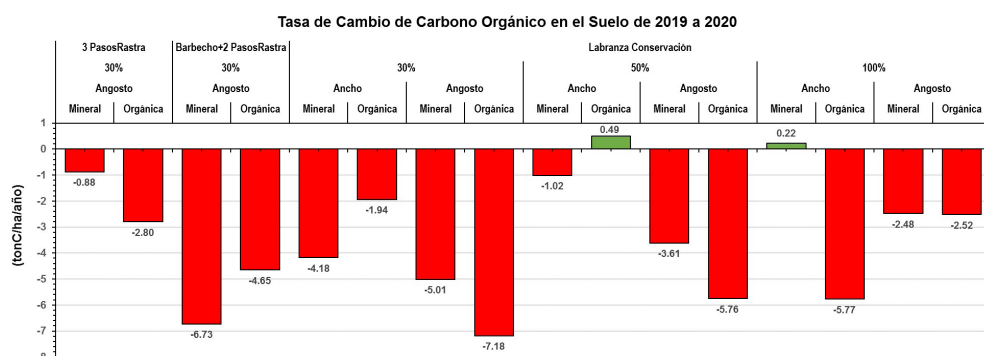
Figura 1. Contenido de Carbono Orgánico del Suelo por efecto de la fertilización, tipo de surco, porcentaje de residuos de maíz de la cosecha anterior y el tipo de labranza medidos en 2019 y 2020, en temporal de Tepatitlán de Morelos, Jalisco.



Las ΔCOS en los tratamientos estudiados se muestran en la Figura 2. No se observa un patrón en las interacciones de los tratamientos, pero las mayores pérdidas de carbono orgánico se observan en labranza con barbecho más dos pasos de rastra con 30% de residuos, surco angosto y fertilización mineral, y en labranza de conservación con 30% de residuos, surco angosto y fertilización orgánica. Dado que el experimento se desarrolló en condiciones temporal, los resultados obtenidos reflejan la complejidad de los procesos involucrados en la captura de carbono con las prácticas de manejo utilizadas (Tremblay *et al.*, 2012). La captura de COS se atribuye con importante influencia por la

disponibilidad de nutrientes en la zona radical y controlada por los efectos integrados de las propiedades del suelo, las características de las plantas y las interacciones entre las raíces de las plantas y los microorganismos (Zhang et al., 2010). De acuerdo con otros estudios, es necesario rediseñar el manejo del cultivo, considerando el rendimiento meta y la extracción de nutrientes durante el temporal, utilizando manejo integrado de nutrientes (Trivedi et al., 2020; Wang et al., 2007), el uso de otros productos orgánicos como como el estiércol de bovino (Salazar-Sosa et al., 2010), prácticas que permitan la conservación del agua en el suelo (Wang et al., 2011), rotación de cultivos (Lal, 2010), entre otros.

Figura 2. Tasa de Cambio en el contenido de Carbono Orgánico del Suelo (ΔCOS) por factores de tratamientos en estudio: fertilización, tipo de surco, porcentaje de residuos de maíz de la cosecha anterior y tipo de labranza en 2019 y 2020, en temporal de Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.



4 CONCLUSIONES

El análisis individual de los factores que constituyeron los tratamientos en estudio, mostraron pérdida de carbono orgánico en el suelo (Corg). Pero con la interacción de los factores en estudio, solo dos tratamientos mostraron tasa de cambio en el carbono orgánico del suelo. Es necesario rediseñar el manejo del cultivo para aumentar la captura de carbono en el suelo, considerando el manejo integrado de nutrientes, prácticas que permitan la conservación del agua en el suelo, rotación de cultivos, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

González-Molina, L., J. D. Etchevers-Barra y C. Hidalgo-Moreno. 2008. Carbono en suelos de ladera: factores que deben considerarse para determinar su cambio en el tiempo. *Agrociencia*, 42:741-751.

INECC. 2018. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Tomado de: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero> Fecha de acceso: 20-12-2022.

Jarecki, M.K., and R. Lal. 2005. Soil organic carbon sequestration rates in two long-term no-till experiments in Ohio. *Soil Science*, 170(4):280-291.

- Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304:1623-1627.
- Lal, R. 2010. Carbon Sequestration Potential in Rainfed Agriculture. *Indian J. Dryland Agric. Res. & Dev.*, 25(1):1-16.
- Martínez H., E., J.P. Fuentes E. y E. Acevedo H. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *R.C. Suelo Nutr. Veg.*, 8:68-96.
- Paustian, K., O. Andrén, H.H. Janzen, R. Lal, P. Smith, G. Tiad, H. Tiessen, M. Van Noordwijk, and P.L. Woorner. 1997. Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil Use and Management*, 13:230-244.
- Salazar-Sosa, E., H. I. Trejo-Escareño, J. D. López-Martínez, C. Vázquez-Vázquez, J. S. Serrato-Corona, I. Orona-Castillo y J.P. Flores-Márgez. 2010. Efecto residual de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, 28:381-390.
- Trivedi, A., R. Bhattacharyya, D. R. Biswas, S. Das, T. K. Das, P. Mahapatra, D. K. Shahi, and C. Sharma. 2020. Long-term impacts of integrated nutrient management with equivalent nutrient doses to mineral fertilization on soil organic carbon sequestration in a sub-tropical Alfisol of India. *CARBON MANAGEMENT*. 11(5):483–497.
- Wang, T.C., L. Weia, H.Z. Wang, S.C. Ma, and B.L. Ma. 2011. Responses of rainwater conservation, precipitation-use efficiency and grain yield of summer maize to a furrow-planting and straw-mulching system in northern China. *Field Crops Research* 124:223–230.
- Wang, X., D. Cai, W.B. Hoogmoed, U.D. Perdok, and O. Oenema. 2007. Crop residue, manure and fertilizer in dryland maize under reduced tillage in northern China: I. grain yields and nutrient use efficiencies. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 79:1-16.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENZA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abono orgánico 69, 70

Acuicultura 85, 86

Agrohomeopatía 180, 182, 183

Agua de vidrio 180, 182, 183

Alimentación de precisión 93, 96, 99

Amaranthus caudatus 69, 70, 75, 78, 81, 82

Amenazas 169, 170, 173

Anión superóxido 186, 187, 188, 190, 191

Antioxidantes 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194

Arbres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37

Arquitectura multiagente 93, 95

Assortiment 13, 14, 16, 19, 23, 25, 32

B

Babesia bigemina 196, 197, 198, 200, 203, 206, 207

Babesia bovis 196, 197, 198, 200, 202, 206

Bioclimatic indexes 127, 128, 129, 130, 132, 134

Bio insumos 180

Brisas de mar y tierra 146, 147, 148, 149, 151, 159

C

Caligus rogercresseyi 84, 85, 86, 91, 92

Catalasa 186, 187, 188, 193, 194

Cítricos 180, 181, 182, 183, 184

Control de calidad 101, 102, 104, 108

Costa del Río de la Plata 146, 148, 149, 158

Cromatografía en capa fina 101, 102, 104, 106, 109

D

Disease control 42, 43

Diversidad genética 114, 115, 169, 170, 172, 174, 175

E

Éclaircie 13, 14, 15, 16, 20, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33

Économie 13

Eficiência no uso da água 1, 3

Estiércol 162, 163, 167, 168

F

Fertilización química 162

G

Growing Degree Days 127, 128, 129, 132, 135

I

Infusión 102, 103, 104, 105

Integración del hardware de proveedores 93

K

Kiwicha 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

L

Labranza de conservación 162, 166

Lenguaje de comunicación entre agentes 93

M

Machine learning 84, 85, 86, 90, 92

Maíz 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Maturation 128, 129, 130, 132, 139, 140, 141, 142

Medicina tradicional 101, 102, 103

Microclima de canopia 146, 158

Milpa 57, 58, 63, 65, 68, 169, 170, 172, 173, 174, 176, 177

Minor grapevine varieties 128, 130, 131, 142

N

Nueva enfermedad 180

O

Olivais de elevada densidade 1, 3, 5, 6, 7, 9

Olivais de regadio 1

P

PCR-RFLP 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

Production forestière 13, 16

Productividad 58, 59, 63, 67, 84, 94, 172

R

Rega deficitária 1, 5, 6, 7, 9

Remedios herbolarios 102, 105, 110

RNA 112, 113, 115, 124, 196, 197, 199, 203, 206

RT-PCR 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 126

S

Saccharum spp 112, 113, 118, 119, 121

Salmonidos 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

SCYLV 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Spraying 42, 43, 44, 49, 56

Superóxido dismutasa 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194

T

Trucha arcoíris 85, 86, 87, 89, 90, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193

U

Unidad de producción 58, 62, 66, 67, 68

V

Viñedo 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 159

Viticulture 42, 43, 130, 142, 145, 160