

VOL III

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2025

VOL III

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2025



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	Bruna Bejarano, Arquivo Pessoal
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*, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*, Brasil
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*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil
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*, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – *New Jersey Institute of Technology*, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil
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 (USP)*, Brasil
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. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia
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 Juárez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
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 Albornoz, *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. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, 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 Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
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 María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
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 da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
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 MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
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. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
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. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
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)

E82 Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais III [livro eletrônico] /
Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis,
2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-81701-45-1

DOI 10.37572/EdArt_280325451

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



INTRODUÇÃO

O campo das Ciências Agrárias e Ambientais é vasto e dinâmico, abrangendo uma diversidade de abordagens, técnicas e inovações essenciais para o avanço da agricultura, da pecuária e do manejo dos recursos naturais. Em um mundo em constante mudança, em que a sustentabilidade e a busca por soluções eficientes para os desafios ambientais são cada vez mais urgentes, a contribuição dos profissionais das agrárias se torna fundamental para a construção de um futuro mais equilibrado e saudável.

O Volume III de **Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais** reúne pesquisas de autores de diversas partes do mundo, contribuindo com uma série de investigações que exploram desde os fundamentos da agroecologia até as complexas interações entre os seres humanos e o meio ambiente. A primeira parte aborda questões cruciais relacionadas à sustentabilidade, desde a utilização de biopreparados como soluções ecológicas até a medição de emissões poluentes em processos produtivos, refletindo o compromisso com práticas agrícolas que buscam respeitar os ciclos naturais e minimizar impactos negativos no planeta.

Em seguida, somos conduzidos a uma viagem pelo campo da genética e do melhoramento de plantas, uma área essencial para garantir a segurança alimentar global e o uso mais eficiente dos recursos naturais. Através de uma análise detalhada, os estudos nos apresentam a diversidade genética e os avanços que permitem o desenvolvimento de culturas mais resilientes e produtivas.

O livro também nos convida a refletir sobre os diferentes aspectos do manejo de cultivos, abordando desde as propriedades físicas das madeiras tropicais até as técnicas agrícolas adaptadas a regiões semiáridas, sempre com o olhar atento para as melhores práticas agrícolas, que promovem uma integração harmoniosa entre o ser humano e a terra.

Por fim, encontramos uma seção dedicada à produção animal, que explora o papel fundamental da pecuária na alimentação e economia global, além das questões relacionadas à saúde animal. A conexão entre a produção e a saúde dos animais é uma chave para garantir a qualidade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, abrangendo desde práticas de manejo até o desenvolvimento de estratégias veterinárias inovadoras.

Através destes trabalhos, buscamos oferecer uma visão abrangente e integrada de diversos aspectos das ciências agrárias, com o objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento, da pesquisa e da prática no campo. Este é um convite à reflexão sobre o papel fundamental que a ciência e a inovação desempenham na construção de um futuro agrícola mais sustentável, saudável e próspero para todos.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

AGROECOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 1..... 1

BIOPREPARADOS AGROECOLÓGICOS COMO SOLUÇÃO BIOLÓGICA

Joana Maria Ferreira dos Santos Correia Simões
Daniela de Vasconcelos Teixeira Aguiar da Costa
Cristina Isabel de Victoria Pereira Amaro da Costa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254511

CAPÍTULO 2..... 21

EXPERIMENTAL MEASUREMENTS OF POLLUTING EMISSIONS FROM COMBINED FEED FACTORIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

Cristian Vasile

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254512

CAPÍTULO 3..... 30

ASOCIACIÓN DEL CULTIVO CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) - MAÍZ (*Zea mays* L.) OCCIDENTAL AL SUROESTE DE GUANAJUATO

Alberto Calderón-Ruiz
Adriana Paola Martínez Camacho
Jorge Covarrubias-Prieto
Juan Carlos Raya-Pérez
Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla
Salvador Montes-Hernández
María Susana Acosta-Navarrete

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254513

CAPÍTULO 4..... 42

PRODUCCION DE BIOMASA EN MAIZ CON RIEGO POR GOTEO

Guillermo Jesuita Pérez Marroquín
Raul Berdeja Arbeu
Isidro López Sánchez
Ramiro Escobar Hernández
Fabian Enriquez Garcia
Marcos Perez Sato

Eutiquio Soni Guillermo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254514

GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS

CAPÍTULO 5..... 53

VARIACIONES ESPACIALES EN LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE *Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl.* EN EL ESTADO DE JALISCO

José German Flores-Garnica

Gabriela Ramírez-Ojeda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254515

CAPÍTULO 6..... 63

LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Pinus oocarpa*: UN RECURSO CLAVE PARA SU MEJORAMIENTO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE RESINA

Miguel Ángel Vallejo Reyna

Mario Valerio Velasco García

Viridiana Aguilera Martínez

Hilda Méndez Sánchez

Liliana Muñoz Gutiérrez

Martín Gómez Cárdenas

Adán Hernández Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254516

GESTÃO E MANEJO DE CULTIVOS

CAPÍTULO 7..... 72

STUDY OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF FIVE TROPICAL WOOD SPECIES

Guadalupe Olvera-Licona

José Amador Honorato-Salazar

Flora Apolinar-Hidalgo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254517

CAPÍTULO 8..... 82

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO RABANETE SOB QUANTIDADES DE MATA-PASTO (*Senna uniflora* L.) EM BASE VERDE INCORPORADO AO SOLO

Paulo César Ferreira Linhares

Lunara de Sousa Alves
Wyara Ferreira Melo
Janilson Pinheiro de Assis
Aline Carla de Medeiros
Patrício Borges Maracajá
Joaquim Odilon Pereira
Walter Martins Rodrigues
Karen Geovana da Silva Carlos
Geovanna Alicia Dantas Gomes
Maria Amanda Laurentino Freires

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254518

CAPÍTULO 9.....92

BIOECOLOGY AND INTEGRATED MANAGEMENT OF ALIEN INVASIVE PEACH FRUIT
FLY *BACTROCERA ZONATA* SAUNDERS (DITPTERA: TEPHTRIDAE) IN SUDAN

Mohammed E. E. Mahmoud
Samira A. Mohamed
Mohamedazim I. B. Abuagla
Fathya M. Khamis
Sunday Ekesi

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2803254519

CAPÍTULO 10..... 104

PRODUTIVIDADE DE MILHO (*Zea mays*), VARIEDADE CRIOULO, NA REGIÃO
SEMIÁRIDA EM FUNÇÃO DE DENSIDADES DE PLANTIO

Maria Elisa da Costa Souza
Paulo César Ferreira Linhares
Luciane Karine Guedes de Oliveira
Domingos Severino de Souza Junior
Lunara de Sousa Alves
Wyara Ferreira Melo
Aline Carla de Medeiros
Patrício Borges Maracajá
Joaquim Odilon Pereira
Walter Martins Rodrigues
Karen Geovana da Silva Carlos
Geovanna Alicia Dantas Gomes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545110

CAPÍTULO 11.....123

PODA DE FORMACIÓN EN PLANTAS DE LIMÓN PERSA DURANTE LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO

Pablo Ulises Hernández Lara

Sergio Salgado Velázquez

Diana Rubi Ramos López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545111

PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 12134

LOS MACHOS CABRÍOS FOTO-ESTIMULADOS SIN EXPERIENCIA SEXUAL INCREMENTAN LA TESTOSTERONA PLASMÁTICA DURANTE EL PRIMER CONTACTO SOCIO-SEXUAL CON HEMBRAS

Ilda G. Fernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545112

CAPÍTULO 13139

MICOSIS EN MASCOTAS DE LA CIUDAD DE PUEBLA, MÉXICO

Alejandra Paula Espinosa Taxis

Teresita Spezzia Mazzocco

Fabiola Avelino Flores

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545113

CAPÍTULO 14 150

A REVIEW OF THE STUDIES ON BLUEFIN TUNA (BFT) IN THE EASTERN ADRIATIC SEA

Vjekoslav Tičina

Ivan Katavić

Leon Grubišić

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545114

CAPÍTULO 15165

INDUSTRIALIZACIÓN DE LÁCTEOS EN LA HACIENDA AGUSBELLA, PARROQUIA RUMIPAMBA, COMO RESULTADO DE LA PRÁCTICA PREPROFESIONAL DE ESTUDIANTES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

María José Jiménez Arciniega

Nathaly Alexandra Freire Pazmay

Fabian Mauricio Tello Velastegui

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28032545115

SOBRE O ORGANIZADOR..... 188

ÍNDICE REMISSIVO 189

CAPÍTULO 3

ASOCIACIÓN DEL CULTIVO CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) - MAÍZ (*Zea mays* L.) OCCIDENTAL AL SUROESTE DE GUANAJUATO

Data de submissão: 26/02/2025

Data de aceite: 11/03/2025

Alberto Calderón-Ruiz

Universidad Tecnológica del
Suroeste de Guanajuato
Departamento Producción Agroalimentaria
Valle de Santiago, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-1721-2953>

Adriana Paola Martínez Camacho

Universidad Tecnológica del
Suroeste de Guanajuato
Departamento Producción Agroalimentaria
Valle de Santiago, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0003-1970-4633>

Jorge Covarrubias-Prieto

Departamento de posgrado
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque
Celaya, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-8643-068X>

Juan Carlos Raya-Pérez

Departamento de posgrado
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque
Celaya, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0001-7535-0708>

Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla

Departamento de posgrado
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque
Celaya, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-2024-8471>

Salvador Montes-Hernández

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Celaya, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-3999-3068>

María Susana Acosta-Navarrete

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque
Apaseo El Alto, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-4760-2020>

RESUMEN: La creciente demanda mundial de alimentos exige estrategias agrícolas innovadoras. La asociación de cultivos (AC), técnica que consiste en cultivar dos o más especies en el mismo terreno, se presenta como una alternativa prometedora para intensificar el uso de la tierra y maximizar los recursos. Esta práctica permite un mejor aprovechamiento de la luz solar, el agua y nutrientes, lo que se traduce en un aumento de la producción por unidad de superficie. Además, reduce riesgos al diversificar los cultivos y disminuir la vulnerabilidad a plagas, enfermedades y condiciones climáticas

adversas. En la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, México; se evaluó la asociación de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) como cultivo primario y maíz occidental (*Zea mays* L) como secundario. Se utilizó un arreglo topológico específico, con una mayor densidad de plantas de cacahuete (134,496 plantas ha⁻¹), y se sembraron ambos cultivos en el ciclo primavera-verano de 2022. El maíz se sembró por golpe a tres semillas, a una distancia de cuatro metros. Los resultados mostraron un efecto positivo en la generación de biomasa fresca, superando al cultivo de cacahuete en un 41.93%. Se observó una disminución en el rendimiento de vaina de cacahuete en un 29.44% cuando se asoció con el maíz, se obtuvo un promedio de 1.7 elotes de maíz occidental por golpe, lo que representa un aprovechamiento del maíz. Se demostró un avance en el diseño de un modelo de AC funcional para la región, que busca adaptar los cultivos locales al sistema productivo y promover una agricultura sustentable. Siendo la AC de cacahuete y maíz occidental una estrategia viable para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura en la región, al tiempo que se preservan los maíces endémicos y se fomenta una agricultura más resiliente.

PALABRAS CLAVE: *Arachis hypogaea* L. Maíces occidentales. Interconexión en cultivos. Biomasa.

ASSOCIAÇÃO DA CULTURA CACAU (*Arachis hypogaea* L.) - MILHO (*Zea mays* L.) OCIDENTAL NO SUDOESTE DE GUANAJUATO

RESUMO: A crescente demanda global por alimentos exige estratégias agrícolas inovadoras. A associação de culturas (CA), a técnica de cultivar duas ou mais culturas no mesmo pedaço de terra, é uma alternativa promissora para intensificar o uso da terra e maximizar os recursos. Essa prática permite um melhor uso da luz solar, da água e dos nutrientes, o que se traduz em um aumento da produção por unidade de área. Ela também reduz os riscos ao diversificar as culturas e reduzir a vulnerabilidade a pragas, doenças e condições climáticas adversas. A associação de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) como cultura primária e milho ocidental (*Zea mays* L.) como cultura secundária foi avaliada na Universidade Tecnológica do Sudoeste de Guanajuato, México. Foi usado um arranjo topológico específico, com uma densidade maior de plantas de amendoim (134.496 plantas ha⁻¹), e ambas as culturas foram plantadas no ciclo primavera-verão de 2022. O milho foi semeado com três sementes, a uma distância de quatro metros. Os resultados mostraram um efeito positivo na geração de biomassa fresca, superando a cultura do amendoim em 41,93%. Foi observada uma redução de 29,44% na produção de vagens de amendoim quando associado ao milho, com uma média de 1,7 espiga de milho ocidental obtida por golpe, o que representa uma utilização do milho. Foi demonstrado um avanço no projeto de um modelo funcional de AC para a região, que busca adaptar as culturas locais ao sistema de produção e promover a agricultura sustentável. A CA de amendoim e milho é uma estratégia viável para melhorar a produtividade e a sustentabilidade da agricultura na região, preservando o milho endêmico e promovendo uma agricultura mais resiliente.

PALAVRAS-CHAVE: *Arachis hypogaea* L. milho ocidental. Cultivo consorciado. Biomassa.

1 INTRODUCCIÓN

La producción agrícola, basada principalmente en sistemas de cultivo de temporal, se encuentra en una situación de vulnerabilidad ante los cambios climáticos (Sinare et al., 2021). La agricultura de subsistencia, de la cual dependen más de 15 millones de personas para su alimentación, se centra principalmente en cereales, legumbres, tubérculos y otros cultivos regionales (Sanou et al., 2016). En México, la investigación agrícola se ha enfocado casi exclusivamente en los agroecosistemas más productivos, dejando de lado la agricultura marginal y sin prestar atención a la etnoagricultura y la agricultura alternativa. Estas últimas podrían tener su origen en la agricultura científica, ser económicamente viables y menos perjudiciales para el ecosistema (Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005). Por lo tanto, se necesitan sistemas de cultivo innovadores o mejorados que permitan una producción agrícola intensiva y sostenible para alimentar a una población en constante crecimiento, utilizando menos recursos, especialmente el agua.

Los policultivos en la agricultura, comúnmente conocido como “sistema de cultivos intercalados”, es una práctica de cultivo múltiple en la que dos o más cultivos ocupan simultáneamente el mismo terreno. Esta técnica se basa en el conocimiento tradicional de mezclas de cultivos cuidadosamente seleccionadas que se caracterizan por un mayor rendimiento (Bracken, 2019). Una forma de policultivo es la asociación de cultivos (AC), que consiste en el crecimiento y desarrollo de dos o más especies en el mismo terreno, durante parte o todo el ciclo vegetativo (López et al., 2013). La AC es una de las técnicas más efectivas de la agricultura ecológica, que genera una relación tanto competitiva como complementaria entre los cultivos (Tamayo Ortiz y Alegre Orihuela, 2022).

El cultivo intercalado, especialmente de la familia Poaceae con Fabaceae, se utiliza en numerosos países debido a su mayor rendimiento en comparación con el monocultivo (Lithourgidis et al., 2006). De manera similar, la mezcla de monocotiledóneas con dicotiledóneas en un policultivo resulta en un incremento en el rendimiento (masa seca cosechada) en comparación con el cultivo individual (Bracken, 2019). No obstante, los cultivos intercalados, también conocidos como asociación de cultivos (AC), se practican con el objetivo de maximizar la eficiencia de los recursos naturales y el rendimiento económico (Gou et al., 2022). La escasez de recursos, ya sea por variaciones climáticas, limitaciones del suelo, factores económicos o sobrepoblación, afecta gravemente a numerosos agricultores en todo el mundo. La asociación de cultivos se ha demostrado como una estrategia prometedora para incrementar la productividad y el rendimiento en estas circunstancias (Jensen et al., 2020).

Para que la práctica ecológica de AC sea exitosa, se deben tomar en cuenta varias consideraciones antes y durante su establecimiento. Maitra et al., (2021) encontraron que la plantación conjunta afecta el crecimiento vegetativo de los cultivos, por lo que se deben considerar los recursos espaciales, temporales y físicos. La viabilidad económica de la AC depende en gran medida del patrón de siembra y la selección de los cultivos a establecer (Yin et al., 2017). La diversificación de cultivos podría adoptarse como una estrategia para generar empleo durante todo el año y maximizar los beneficios a través de las ganancias, mediante la relación de sustitución y precio de los productos (De y Chattopadhyay, 2010). En la AC de Poáceas y Fabáceas, el potencial para proporcionar nitrógeno (N) depende de la densidad del cultivo y los nutrientes (Maitra et al., 2021).

Elegir cultivos compatibles es de suma importancia para el mejor establecimiento conjunto de cultivos asociados. Esta elección depende del hábito de crecimiento de las plantas, el espacio, el aprovechamiento de la luz solar, el agua y el aprovechamiento de fertilizantes externos expuestos en el sistema (Yin et al., 2017). Bedoussac et al., (2015) mencionan que los cultivos asociados de leguminosas y cereales aumentan la fijación de N por las leguminosas. En la asociación de sorgo y cacahuete, frijol chino, se redujeron las necesidades de fertilizantes nitrogenados de 30-84 kg ha⁻¹ cuando se rota el cultivo del trigo (Ghosh et al., 2007). (Ghanbari et al., (2010) hacen mención de que las asociaciones de cultivos de diferentes especies en ocasiones aumentan o limitan el crecimiento.

Los diferentes tiempos de siembra de los cultivos son un componente de éxito en el sistema AC, ya que mejoran la utilización de los recursos y reducen la competencia (Sanderson et al., 2013). La combinación de maíz (*Z. mays*) con frijol chino (*Vigna unguiculata* L.) mejora la interceptación de luz en el sistema AC que cuando se tiene como monocultivo el maíz (Ghanbari et al., 2010). Chandrika et al. (2001) menciona que cuando hay una AC de cacahuete con frijol de palo (*Cajanus cajan*) en relación (7:1) se obtienen mejores rendimientos y un gran número de vainas (cacaahuates), que si se asocian en una relación (1:7). En la combinación del cacahuete y el frijol de palo tuvieron las mayores ventajas relativas en el rendimiento del maíz (Mupangwa et al., 2021). Un estudio llevado a cabo por Ahlawat et al., (2005) afirma que el rendimiento de los cultivos en la AC aumentó hasta un 55% en comparación con cuando se cultivan solos.

La competencia asimétrica en la AC es una preocupación importante cuando se intercalan cultivos de diferentes tiempos de duración de madurez, ya que los factores abióticos (clima, topografía, nutrientes disponibles del suelo) y factores bióticos (plagas,

enfermedades o malezas particulares) pueden influir en las capacidades relativas de las especies de cultivos (Sanderson et al., 2013). Por lo que, se debe elegir cultivos de diferente duración de madurez, ya que un cultivo de maduración rápida completa su ciclo de vida antes de que comience el período de maduración del cultivo principal. La selección de cultivos o las variedades con diferentes tiempos de madurez también puede ayudar a la cosecha escalonada y a la separación de los productos (Chai et al., 2014). Por esto, el momento de la máxima demanda de nutrientes de los cultivos que conforman la AC deberá ser diferenciado. Los cultivos que maduran en diferentes momentos, separados por periodos de su máxima demanda de nutrientes, humedad, espacio y competencia solar, podrían asociarse adecuadamente.

La plantación conjunta de cultivos probablemente requiera una mayor comprensión de la ecología y la interconexión entre los cultivos y su entorno para aprovechar plenamente los beneficios potenciales que ofrece (Bybee-Finley y Ryan, 2018). Ya que, en estas interconexiones, los cultivos que se asocian pueden presentar interconexiones de diferentes efectos. Como lo es el efecto amensálistico, donde una especie tiene un efecto negativo en otra especie, este efecto puede ser neutro o con afectación en su desarrollo; por ejemplo, no se pueden asociar plantas de la familia Amaryllidaceae con Brassicaceae. Otra interconexión que se puede mostrar es el efecto mensalístico, que se refiere al efecto positivo para ambas especies asociadas y es el que se busca para que ambas especies puedan aprovechar al máximo las condiciones ofrecidas en el momento. Por otro lado, pueden presentar un efecto monolístico donde el efecto a una especie es positivo y para la otra especie el efecto es negativo o el menos recomendable efecto inhibitorio, el cual consiste en que el efecto para ambas especies es negativo y por ende no hay desarrollo de estas (Reddy, 1976).

Una correcta población de plantas por unidad que se produce conduce a un rendimiento seguro (Pierre et al., 2022). El número de plántulas de cada cultivo en la mezcla correspondiente a la AC se ajusta por debajo de la densidad óptima de cada especie de cultivo establecida. La razón es que, si se plantaran las proporciones completas de cada cultivo, ninguno de los dos rendiría debido a la intensidad de aglomeración. Al reducir la densidad de plantas en cada uno, las especies tienen la posibilidad de rendir bien dentro de la mezcla. Por eso, la AC en el campo agrícola proporciona a los agricultores una forma de seguro: “todavía hay algo que cosechar, si uno de los cultivos falla”.

La fecha de siembra define las condiciones ambientales a las que estará expuesto el cultivo en momentos clave de su ciclo de desarrollo (período crítico en el

rendimiento y componentes de calidad). De hecho, diferentes fechas de siembra pueden someter al cultivo a diferentes condiciones en sus estados fenológicos, dependiendo de la temperatura, radiación y duración del día (Alberio et al., 2015). Es importante hacer coincidir los períodos críticos de cada cultivo expuestos en la AC. La selección de diferentes fechas de siembra requiere una selección coherente de la densidad y el genotipo de la planta para maximizar el uso de los recursos ambientales durante la temporada de desarrollo.

Existen dos mecanismos principales que contribuyen a la complementariedad en la AC: Partición de recursos (diferencia de nicho). Este mecanismo se refiere a la utilización más completa de los recursos disponibles, como la luz solar, el agua y los nutrientes, por parte de los diferentes cultivos asociados. Al tener diferentes necesidades y patrones de crecimiento, los cultivos pueden ocupar nichos ecológicos distintos y aprovechar los recursos de manera más eficiente que si se cultivaran de forma individual. Facilitación: Este mecanismo se refiere a los procesos mediante los cuales una especie proporciona un recurso limitante o mejora la condición ambiental de otra especie (Bybee-Finley y Ryan, 2018). Por ejemplo, algunas plantas pueden fijar nitrógeno en el suelo, lo que beneficia a otros cultivos que lo necesitan. Otras plantas pueden proporcionar sombra o protección contra el viento, creando un microclima favorable para el crecimiento de especies más sensibles.

Es importante tener en cuenta que las interacciones entre los cultivos en un sistema de AC pueden variar a lo largo del tiempo. Por ejemplo, las primeras etapas de crecimiento de los cultivos pueden ser complementarias para la radiación solar, ya que las plantas jóvenes no compiten por la luz de manera significativa. Sin embargo, a medida que los cultivos crecen y se desarrollan, pueden volverse más competitivos por la luz, el agua y los nutrientes, lo que puede afectar su rendimiento.

Las decisiones de los agricultores sobre las tecnologías a adoptar se basan generalmente en el análisis de costos, uso del agua, riesgos y rendimiento. En pequeñas parcelas, los agricultores cultivan como una medida de mitigación de riesgos ante la posible pérdida total de cosechas, buscando obtener diversos productos para satisfacer las necesidades de alimentación, forraje, ingresos, entre otros, de sus familias. Por lo tanto, la asociación de cultivos se presenta como una estrategia atractiva para aumentar la productividad y el uso de mano de obra por unidad de superficie disponible (Jaramillo y Salazar, 2021).

El cacahuate (*A hypogaea* L.) presenta un buen rendimiento en sistemas de AC, especialmente cuando se asocia con cultivos de corta duración. Esto se debe

a que los cultivos de corta duración tienen un menor efecto de sombreado sobre el cacahuate (Brindavathy y Hussainy, 2020). En consecuencia, es fundamental que la comunidad agrícola comprenda, difunda y practique el cultivo de cacahuate dentro de sistemas de AC para su adopción generalizada.

En un sistema competitivo, la AC es más eficiente cuando el rendimiento del cultivo intermedio no es tan significativo como el cultivo principal. Además, cuando la interacción competitiva es mayor, surge una penalización en el rendimiento de los cultivos asociados, en cuyo caso el monocultivo podría ser más rentable (Zhang et al., 2019). En este contexto, se evaluó la asociación de cacahuate (*A. hypogaea* L.) como cultivo primario y maíz occidental (*Z. mays* L.) como cultivo secundario en el suroeste de Guanajuato, México, con el objetivo de determinar si esta asociación es más rentable que el monocultivo.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIAL VEGETAL

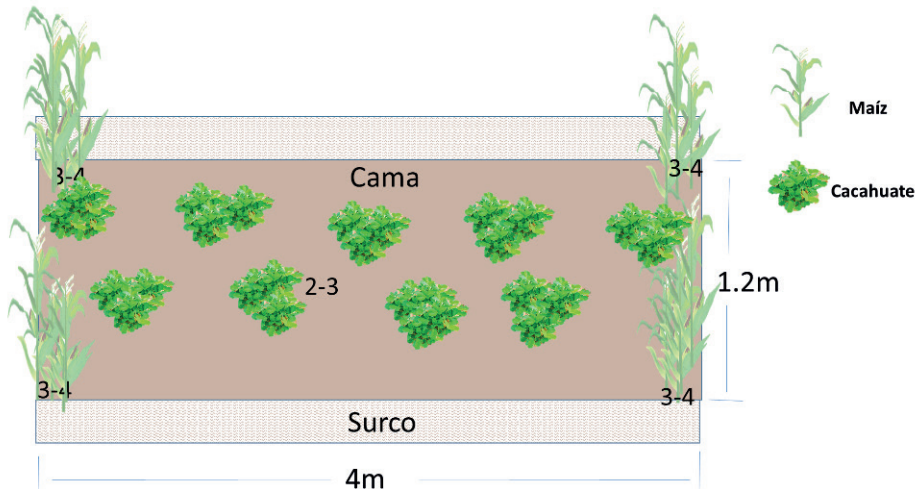
La semilla de cacahuate fue de la variedad Virginia, de ciclo intermedio, con un periodo de cosecha de 110-160 días, de porte rastrojero.

Al maíz occidental considerado maíz de ocho, es un maíz local el cual año con año los agricultores colectan las semillas cada ciclo de producción, este maíz es de ciclo corto que va de los 90-120 días para la formación de elote, y es demandado por el color colorado de sus granos utilizado para platillos regionales.

2.2 UBICACIÓN

El experimento se estableció en las coordenadas 20.66806°N-101.37233°W, en las parcelas de prácticas de la carrera de agricultura sustentable y protegida, de la universidad tecnológica del suroeste de Guanajuato México. Fue establecido bajo un arreglo topológico y nuevo modelo de producción representado en la figura 1, a una siembra simultánea el 6/04/2022. Con una densidad de plantación total de 150,590 plantas ha⁻¹. El cacahuate representa 95.85% de la distribución en tresbolillo, sembrado en camas de 1.2m y el maíz a una distancia de 4m tres semillas *golpe. Bajo en una superficie de 600 m².

Figura 1. Diagrama de la AC de maíz y cacahuete con la consideración de espacio y número de plantas.



2.3 VARIABLES DE RESPUESTA

Calculo de biomasa fresca: se pesó en campo luego de la eliminación de la raíz de las plantas, dado que es la materia fresca que es destinada a la alimentación de los rumiantes en la localidad. Utilizando una Báscula de plataforma plegable Truper BAS-200PLA.

Calculo de la materia seca: luego de la toma del peso fresco se destinó a secado en campo en un invernadero con temperaturas promedio de 30 °C durante 15-20 días, hasta que el peso no vario. Y el porcentaje de la materia seca se determinó mediante la fórmula:

$$\% \text{ Materia Seca} = (\text{Peso de la muestra seca} / \text{Peso de la muestra fresca}) \times 100$$

Rendimiento de vaina: se cosecho un metro lineal de entre los maíces y a la mitad del sistema donde no estaba el maíz.

Numero de elotes: se cuantifico la cantidad de elotes óptimos entre (20 - 30 cm) de largos, con llegando de granos completos.

3 RESULTADOS

Con el objetivo de evaluar el efecto del sistema de asociación de cultivos (AC) cacahuete-maíz en comparación con el monocultivo de cacahuete, se compararon las medias de variables clave como materia fresca, materia seca, peso de vaina y rendimiento de elotes. La Tabla 1 muestra los resultados de esta comparación.

Tabla 1. Promedios de las variables medidas en los sistemas de AC cacahuete variedad Virginia – maíz occidental vs. cacahuete.

Tratamiento	Materia fresca	Peso seco	Peso de vaina	Elotes cosechado
Asociación cacahuete maíz occidental	4840.89 ^a	1219.99 ^a	1050.44 ^b	1.77
Monocultivo de cacahuete	2811.00 ^b	906.83 ^a	1488.88 ^a	0
DMS (0.05)	416.46	319.05	121.54	Na
CV (%)	28.79	32.37	20.22	46.88

Medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes. Na: no aplica. DMS: diferencia mínima significativa; CV: coeficiente de variación. Las unidades de los promedios están representadas en gramos.

Los resultados revelan que el sistema AC produjo significativamente más materia fresca (4840.89 g) en comparación con el monocultivo (2811.00 g). Este incremento del 41.93% en materia seca (1219.99 g vs. 906.83 g) en la AC confirma que la asociación de cultivos puede aumentar la producción de biomasa. Estos hallazgos respaldan lo afirmado por Ahlawat et al. (2005), quienes reportaron incrementos de hasta el 55% en el rendimiento de cultivos en AC. Asimismo, se alinean con Bracken (2019), quien destacó el aumento en masa seca cosechada en policultivos de monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Sin embargo, se observó una reducción significativa del 29.44% en el peso de vaina en el sistema AC (1050.44 g) en comparación con el monocultivo (1488.88 g). Esto sugiere que, en sistemas competitivos, el rendimiento del cultivo intermedio (maíz) puede afectar el rendimiento del cultivo principal (cacahuete), como lo mencionan Zhang et al. (2019). La competencia por recursos puede penalizar el rendimiento de los cultivos asociados, haciendo que el monocultivo sea más rentable en ciertos casos. No obstante, es importante considerar que las asociaciones de cultivos pueden aumentar la producción en otros aspectos, como lo señala Ghanbari et al. (2010).

La presencia de elotes cosechados (1.77) en el sistema AC demuestra un beneficio adicional de esta asociación. La densidad de plantas en la AC se ajustó para asegurar un rendimiento adecuado de ambos cultivos, como lo sugiere Pierre et al. (2022). Esta estrategia proporciona un 'seguro' para los agricultores, garantizando la cosecha de al menos un cultivo en caso de fallas. El coeficiente de variación (CV) relativamente alto para el rendimiento de elotes (46.88%) indica variabilidad en este parámetro, lo cual podría explorarse en estudios futuros.

4 CONCLUSIÓN

El sistema AC cacahuate-maíz occidental incrementó la producción de materia fresca y seca, pero redujo el rendimiento de vaina en comparación con el monocultivo. La elección entre ambos sistemas dependerá de los objetivos del agricultor y las condiciones específicas del entorno. La AC ofrece beneficios como la producción de maíz y un 'seguro' contra fallas en un solo cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahlawat, I. P. S., Gangaiah, B., & Singh, O. (2005). Production potential of chickpea (*Cicer arietinum*)-based intercropping systems under irrigated conditions. *Indian Journal of Agronomy*, 50(1), 27–30.
- Alberio, C., Izquierdo, N. G., & Aguirrezábal, L. A. N. (2015). Sunflower Crop Physiology and Agronomy. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 53–91. <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50009-X>
- Bedoussac, L., Journet, E. P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E. S., ... Justes, E. (2015). Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 911–935. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0277-7>
- Bracken, M. E. S. (2019a). Monocultures Versus Polycultures. In *Encyclopedia of Ecology: Volume 1-4, Second Edition* (2nd ed., Vol. 3). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11169-8>
- Bracken, M. E. S. (2019b). Monocultures Versus Polycultures. *Encyclopedia of Ecology: Volume 1-4, Second Edition*, 3, 483–486. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11169-8>
- Brindavathy, R. B., & Hussainy, S. (2020). Production potential of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under intercropping system—A review. *Crop Research*, 55(1&2). <https://doi.org/10.31830/2454-1761.2020.010>
- Bybee-Finley, K. A., & Ryan, M. R. (2018). Advancing intercropping research and practices in industrialized agricultural landscapes. *Agriculture (Switzerland)*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/agriculture8060080>
- Chai, Q., Qin, A., Gan, Y., & Yu, A. (2014). Higher yield and lower carbon emission by intercropping maize with rape, pea, and wheat in arid irrigation areas. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 535–543. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0161-x>
- De, U. K., & Chattopadhyay, M. (2010). Crop diversification by poor peasants and role of infrastructure: Evidence from West Bengal. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 2(10), 340–350. Retrieved from <http://www.academicjournals.org/JDAE>
- Ghanbari, A., Dahmardeh, M., Siahars, B. A., & Ramroudi, M. (2010). Effect of maize (*Zea mays* L.) - Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping on light distribution, soil temperature and soil moisture in arid environment. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(1), 102–108.
- Ghosh, P. K., Bandyopadhyay, K. K., Wanjari, R. H., Manna, M. C., Misra, A. K., Mohanty, M., & Rao, A. S. (2007). Legume effect for enhancing productivity and nutrient use-efficiency in major cropping systems - An Indian perspective: A review. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1), 59–86. https://doi.org/10.1300/J064v30n01_07

Gou, Z., Yin, W., Asibi, A. E., Fan, Z., Chai, Q., & Cao, W. (2022). Improving the sustainability of cropping systems via diversified planting in arid irrigation areas. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(5). <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00823-2>

Jaramillo, S., & Salazar, H. M. (2021). Cultivos intercalados: una alternativa para aumentar los ingresos y la sostenibilidad de cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé*, 534(December 2021), 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0534>

Jensen, E. S., Carlsson, G., & Hauggaard-Nielsen, H. (2020). Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-0607-x>

Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A., & Yiakoulaki, M. D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, 99(2–3), 106–113. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2006.03.008>

López, P., Elena, A., Bustamante, M., Vargas, V., Darío, L., Torres, C., ... Bustamante, E. (2013). Acumulación y Distribución de Fitomasa en el Asocio de Maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Biomass Accumulation and Distribution in Associated maíz con frijol voluble (Mx Fv) es un arreglo productivo características morfológicas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 66(1), 6865–6880.

Maitra, S., Hossain, A., Brestic, M., Skalicky, M., Ondrisik, P., Gitari, H., ... Sairam, M. (2021, February 1). Intercropping – A low input agricultural strategy for food and environmental security. *Agronomy*, Vol. 11. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020343>

Mupangwa, W., Nyagumbo, I., Liben, F., Chipindu, L., Craufurd, P., & Mkuhlani, S. (2021). Maize yields from rotation and intercropping systems with different legumes under conservation agriculture in contrasting agro-ecologies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107170. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2020.107170>

Pierre, J. F., Latournerie-Moreno, L., Garruña, R., Jacobsen, K. L., Laboski, C. A. M., Us-Santamaría, R., & Ruiz-Sánchez, E. (2022). Effect of Maize–Legume Intercropping on Maize Physio-Agronomic Parameters and Beneficial Insect Abundance. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912385>

Reddy, M. S., Floyd, C. N., Willey, R. W., Pearl, G., & Intercropping, M. (1976). *Groundnut in Intercropping Systems with Cereals*. 133–143.

Sanderson, M. A., Brink, G., Stout, R., & Ruth, L. (2013). Grass-legume proportions in forage seed mixtures and effects on herbage yield and weed abundance. *Agronomy Journal*, 105(5), 1289–1297. <https://doi.org/10.2134/agronj2013.0131>

Sanou, J., Bationo, B. A., Barry, S., Nabie, L. D., Bayala, J., & Zougmore, R. (2016). Combining soil fertilization, cropping systems and improved varieties to minimize climate risks on farming productivity in northern region of Burkina faso. *Agriculture and Food Security*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40066-016-0067-3>

Sinare, B., Miningou, A., Nebié, B., Eleblu, J., Kwadwo, O., Traoré, A., ... Desmae, H. (2021). Participatory analysis of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cropping system and production constraints in Burkina Faso. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00429-6>

Tamayo Ortiz, C. V., & Alegre Orihuela, J. C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>

Turrent-Fernández, A., & Cortés-Flores, y J. I. (2005). Ciencia y Tecnología en la agricultura mexicana : Science and Technology in Mexican Agriculture : I. Food Production and Sustainability. *Terra*.

Yin, W., Chai, Q., Guo, Y., Feng, F., Zhao, C., Yu, A., ... Chen, G. (2017). Reducing carbon emissions and enhancing crop productivity through strip intercropping with improved agricultural practices in an arid area. *Journal of Cleaner Production*, 166, 197–208. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.07.211>

Zhang, C., Dong, Y., Tang, L., Zheng, Y., Makowski, D., Yu, Y., ... van der Werf, W. (2019). Intercropping cereals with faba bean reduces plant disease incidence regardless of fertilizer input; a meta-analysis. *European Journal of Plant Pathology*, 154(4), 931–942. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01711-4>

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 PENSA 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

Ação microbiológica 2
Adriatic Sea 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163
Agricultura agroecológica 20, 105
Agricultura familiar 105, 106, 107
Agricultura orgânica 83
Agroecologia 2, 3, 19, 20, 91, 122
Aislamiento social 134, 135
Anisotropy ratio 72, 73, 75, 76, 77, 79, 80
Antioxidantes 2, 10, 12, 16, 20
Arachis hypogaea L. 30, 31, 39, 40
Automation 21, 28

B

Bioecology of Bactrocera zonata 92
Bioestimulante 2, 3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 128
Biology 51, 70, 92, 94, 95, 150, 151, 152, 154, 155, 158, 159, 163, 164
Biomasa 31, 37, 38, 42, 43, 45, 46, 48, 49, 50
Biossolução 2
Bluefin tuna 150, 151, 152, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164
Brote 124, 127
Buenas prácticas 165, 166, 167, 168, 170, 171, 173, 184, 185, 186, 187

C

Combined feeds 21, 22, 26, 28
Comportamiento sexual 134, 135

D

Densidad Kernel 53, 55, 58, 60
Density 54, 62, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 106
Dermatofitos 139, 140, 141, 143, 144
Despunte 124, 127
Diversidad genética 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

E

Enseñanza - aprendizaje 165
Environment 21, 22, 39, 152, 159, 160, 161
Esporotricosis 139, 141, 142, 143, 145, 147
Estructura 124, 125, 168

F

Fishing 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163
Fomento 53, 60
Fotoestimulación 134

H

Hortaliça de raíz 83
Hybridization of *Bactrocera* species 92

I

Interconexión en cultivos 31
Invasive species management 92

M

Machos cabríos 134, 135
Maíces occidentales 31
Manejo agronómico 123, 124, 125, 126, 129, 132
Mascotas 139, 145
Máxima entropía 53, 56, 57, 58
Mejoramiento genético forestal 64, 65
Micosis 139, 140, 141, 142, 143, 147

N

Niveles de humedad 42, 43, 44, 49, 50
Noxious emissions 21

P

Peach fruit fly 92, 93, 94, 95, 103
Pinus oocarpa 53, 54, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 80
Planta espontânea 83

Producción 30, 32, 36, 38, 39, 42, 43, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 126, 131, 132, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 175, 178, 179, 182, 183, 184, 185, 186, 187

Producción de resina 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

R

Reproducción animal 134, 137, 166

Restauración 53, 54, 60

S

Shrinkage 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 81

Spatiotemporal distribution 92

Studies 2, 22, 29, 51, 93, 98, 150, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

T

Testosterona plasmática 134, 135, 136, 137

V

Vinculación 165, 167, 169, 184, 187

Z

Zea mays 30, 31, 39, 40, 43, 51, 104, 105, 106, 109, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 122