

VOL VII

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2026

VOL VII

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2026



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial Não-Derivativos 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*, 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 Juarez, *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 Lara 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. Leiníg 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 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 M^ªGraça 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. 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 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 Vasiléviski 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)**

E89 Estudos em ciências agrárias e ambientais VII [livro eletrônico] /
Organizador Eduardo Eugênio Spers. – 1. ed. – Curitiba, PR:
Editora Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilingue

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-08-6

DOI 10.37572/EdArt_260626086

1. Ciências agrárias. 2. Ciências ambientais. 3.
Sustentabilidade. 4. Agricultura. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

As Ciências Agrárias e Ambientais ocupam um papel estratégico na compreensão e no enfrentamento dos desafios contemporâneos relacionados à produção de alimentos, à conservação dos recursos naturais, à sustentabilidade dos sistemas produtivos e à promoção da saúde e do bem-estar das populações. Em um contexto marcado pelas mudanças climáticas, pela crescente demanda por alimentos, pela necessidade de uso racional dos recursos naturais e pela incorporação de novas tecnologias aos processos produtivos, torna-se cada vez mais importante fortalecer a produção e a difusão do conhecimento científico voltado para o desenvolvimento sustentável.

É nesse cenário que se insere o volume **VII de Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais**, reunindo contribuições de pesquisadores de diferentes instituições e países que abordam, sob múltiplas perspectivas, temas relevantes para a agricultura, o meio ambiente, a biotecnologia e a produção animal. A diversidade dos estudos aqui apresentados evidencia a natureza interdisciplinar das Ciências Agrárias e Ambientais e sua capacidade de integrar conhecimentos biológicos, tecnológicos, sociais e produtivos em busca de soluções para desafios complexos.

A obra inicia-se com reflexões relacionadas aos recursos naturais, à sustentabilidade e à saúde ambiental. Os trabalhos deste primeiro eixo destacam a importância da agroecologia como alternativa para reduzir os impactos dos pesticidas sobre a saúde humana e o meio ambiente, ao mesmo tempo em que analisam percepções e atitudes ambientais de estudantes, ressaltando o papel da educação na construção de uma consciência ecológica capaz de contribuir para sociedades mais sustentáveis.

Em seguida, o volume direciona seu olhar para a produção vegetal, a inovação e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Os capítulos desta seção abordam estratégias voltadas ao manejo sustentável de cultivos, incluindo o uso de biofertilizantes, a aplicação de insumos orgânicos e inorgânicos, aspectos fisiológicos e bioquímicos de espécies agrícolas e florestais, bem como os desafios e oportunidades associados à Agricultura 4.0. Em conjunto, esses estudos evidenciam a busca por sistemas produtivos mais eficientes, resilientes e alinhados às demandas contemporâneas de sustentabilidade.

O terceiro eixo reúne pesquisas relacionadas à genética, à biotecnologia e ao melhoramento de cultivos, com destaque para estudos envolvendo híbridos de milho azul. Os trabalhos apresentados demonstram a relevância da caracterização físico-química, molecular e genômica para o desenvolvimento de materiais genéticos de interesse agrônomo, contribuindo para avanços no melhoramento vegetal e para a ampliação do conhecimento sobre recursos genéticos de elevado potencial produtivo e nutricional.

Por fim, a obra contempla estudos voltados à produção animal, à nutrição e aos sistemas aquícolas. Os capítulos discutem alternativas sustentáveis para a alimentação e o manejo de animais de produção, bem como estratégias inovadoras aplicadas à aquicultura, envolvendo o uso de probióticos, diferentes fontes de carbono e sistemas biofloc. Essas pesquisas reforçam a importância de práticas produtivas capazes de promover eficiência, saúde animal e sustentabilidade econômica e ambiental.

Ao reunir investigações que transitam entre a sustentabilidade ambiental, a produção agrícola, a inovação tecnológica, a biotecnologia e a produção animal, este volume reafirma o compromisso da comunidade científica com a geração de conhecimento aplicado e socialmente relevante. Mais do que apresentar resultados de pesquisa, os trabalhos aqui reunidos contribuem para o fortalecimento do diálogo entre ciência, tecnologia e sociedade, oferecendo subsídios para a construção de sistemas produtivos mais sustentáveis, eficientes e comprometidos com o futuro.

Esperamos que esta obra possa servir de fonte de consulta, reflexão e inspiração para pesquisadores, estudantes, profissionais e demais interessados nas Ciências Agrárias e Ambientais, estimulando novas investigações e contribuindo para o avanço do conhecimento científico na área.

Eduardo Eugênio Spers

Esalq/USP

SUMÁRIO

RECURSOS NATURAIS, SUSTENTABILIDADE E SAÚDE AMBIENTAL

CAPÍTULO 1..... 1

LA AGROECOLOGÍA COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE SALUD RELACIONADOS CON EL USO DE PESTICIDAS

María José de Dios Duarte

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260861

CAPÍTULO 2.....25

ACTITUDES AMBIENTALES EN ESTUDIANTES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR AL NOROESTE DE TAMAULIPAS

Catalina Vargas Ramos

Graciela Hernández Moreno

Ma. De la Cruz Galindo Ceja

Alan León González Almaguer

Jorge Alejandro Gallegos de la Cruz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260862

PRODUÇÃO VEGETAL, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

CAPÍTULO 3..... 34

BIOFERTILIZANTES COMO SUSTITUTO PARCIAL EN LA FERTILIZACION CONVENCIONAL DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL CARIBE COLOMBIANO

Eliecer Miguel Cabrales Herrera

Laura Sofia Osorio Barcenas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260863

CAPÍTULO 4..... 50

APLICACIONES DE ENMIENDAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS EN GRANADO (*Punica granatum* L.) 'WONDERFUL': CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN HOJA

Rosa María Yáñez Muñoz

Juan Manuel Soto Parra

Esteban Sánchez Chávez

Ana Lilia Santana Díaz

Laura Raquel Orozco Meléndez

Ramona Pérez Leal
Nubia Guadalupe Torres Beltrán
Julio César Oviedo Mireles

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260864

CAPÍTULO 5..... 69

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BEHAVIOR OF THE OLIVE TREE IN SEMI-ARID AREAS OF ALGERIA

Dhia Gharabi
Magheni Benchohra
Ahmed Bellhabib
Abdelkarim Hassani

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260865

CAPÍTULO 6.....87

EFFECT OF GIBBERELIC ACID AND SILVER NITRATE ON THE GERMINATION OF *PINUS PSEUDOSTROBUS* LINDL.

Diana Gisselle Calderón Mejías
Lourdes Georgina Iglesias Andreu
Laura Yasmin Flores López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260866

CAPÍTULO 7.....97

DESARROLLO DE HABILIDADES DIGITALES EN LA AGRICULTURA 4.0: OPORTUNIDADES PARA AMÉRICA LATINA

Lourdes Mateos-Espejel

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260867

GENÉTICA, BIOTECNOLOGIA E MELHORAMENTO DE CULTIVOS

CAPÍTULO 8..... 113

CARACTERES FISICOQUÍMICOS Y ANTOCIANINAS EN SEMILLAS DE LOS GENOTIPOS PARENTALES DEL HÍBRIDO DE MAÍZ AZUL DRÁCULA H 13

José Luis Arellano-Vázquez
Germán Fernando Gutiérrez-Hernández
Martín Filiberto García-Mendoza
Estela Flores-Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260868

CAPÍTULO 9.....122

IDENTIFICACIÓN FÍSICA Y MOLECULAR DE LAS LÍNEAS Y CRUZAS QUE CONFORMAN AL HÍBRIDO DE MAÍZ AZUL VAMPIRO H10

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández

José Luis Arellano-Vázquez

Estela Flores-Gómez

Aída Margarita Zamora-Contreras

Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2606260869

CAPÍTULO 10.....129

GENÓMICA Y POTENCIAL FISIOLÓGICO DE LAS SEMILLAS DE LOS PARENTALES DEL HÍBRIDO DE MAÍZ AZUL VAMPIRO H10

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández

José Luis Arellano-Vázquez

Estela Flores-Gómez

Aída Margarita Zamora-Contreras

Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26062608610

PRODUÇÃO ANIMAL, NUTRIÇÃO E SISTEMAS AQUÍCOLAS

CAPÍTULO 11.....136

ACEITES ESENCIALES Y ÁCIDOS ORGÁNICOS: ALTERNATIVA A LOS ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LOS CERDOS

Elmer Bonilla-Valverde

Juan Manuel Romo-Valdez

Jesús José Portillo-Loera

Ana Mireya Romo-Valdez

Laura Francisca Espinoza-Aguirre

Javier Alonso Romo-Rubio

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26062608611

CAPÍTULO 12.....162

COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD Y POTENCIAL REPRODUCTIVO DE *Daphnia pulicaria* EN DIFERENTES FUENTES DE CARBONO CON LA INCORPORACIÓN DE LA BACTERIA *Burkholderia cepacia* COMO PROBIÓTICO

Jorge Castro Mejía

Germán Castro Mejía

María del Carmen Monroy Dosta
José Antonio Mata Sotres
Andrés Elías Castro Castellón
Arnulfo Misael Martínez Meingüer
José Alberto Ramírez Torrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26062608612

CAPÍTULO 13..... 175

DENSIDAD POBLACIONAL Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE *Daphnia magna* UTILIZANDO CINCO ALIMENTOS INERTES (SALVADO DE TRIGO, LEVADURA, FRIJOL, ARROZ Y RÁBANO) Y DOS MICROALGAS (*Chlorella vulgaris* y *Navicula spp*), EN TINAS DE 120L (20°±2°C) Y 180 L (23°±2°C)

Jorge Castro Mejía
Germán Castro Mejía
José Antonio Mata Sotres
María del Carmen Monroy Dosta
Andrés Elías Castro Castellón
Arnulfo Misael Martínez Meingüer
José Alberto Ramírez Torrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26062608613

CAPÍTULO 14..... 190

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Oreochromis niloticus* EN UN BIOFLOC INCORPORANDO LA BACTERIA *Burkholderia cepacia* Y CUATRO FUENTES DE CARBONO

Germán Castro Mejía
Jorge Castro Mejía
Andrés Elías Castro Castellón
Arnulfo Misael Martínez Meingüer
María del Carmen Monroy Dosta
José Antonio Mata Sotres
José Alberto Ramírez Torrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_26062608614

SOBRE O ORGANIZADOR.....205

ÍNDICE REMISSIVO206

CAPÍTULO 12

COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD Y POTENCIAL REPRODUCTIVO DE *Daphnia pulicaria* EN DIFERENTES FUENTES DE CARBONO CON LA INCORPORACIÓN DE LA BACTERIA *Burkholderia cepacia* COMO PROBIÓTICO

Data de submissão: 01/06/2026

Data de aceite: 16/06/2026

Jorge Castro Mejía

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0002-5632-2581>

Germán Castro Mejía

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0003-3007-1005>

María del Carmen Monroy Dosta

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0002-1856-0511>

José Antonio Mata Sotres

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0001-5817-3025>

Andrés Elías Castro Castellón

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0001-7696-2597>

Arnulfo Misael Martínez Meingüer

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0002-6255-4901>

José Alberto Ramírez Torrez

División de Ciencias Biológicas y de la Salud¹
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Ciudad de México, CDMX, México
<https://orcid.org/0000-0002-3321-6604>

RESUMEN: El estudio evaluó el efecto de cinco fuentes de carbono (mezquite, macroalga, café, moringa y almendro) sobre la densidad poblacional y el potencial reproductivo de *Daphnia pulicaria*, incorporando la bacteria *Burkholderia cepacia* como probiótico con el fin de mejorar la calidad nutricional y la estabilidad del cultivo. Se utilizaron recipientes de 200 L con 120 L de agua, inoculados con 300 mL de *B. cepacia* y 0.5 g de la fuente de carbono correspondiente, suministrada cada tercer día durante 30 días. Además, se agregaron cada

¹ Depto. El Hombre y su Ambiente, Laboratorio de Producción de Alimento Vivo y Biofloc. Cal. del Hueso No.1100. Alcaldía Coyoacan. CP. 04960. Ciudad de México

tercer día 1 L de *Navicula* sp. y 1 L de *Nannochloropsis* sp. como complemento alimenticio. La densidad poblacional se registró cada tercer día. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.001$). La macroalga produjo la mayor densidad poblacional: 1,258,701 organismos en 120 L (equivalente a 10,489 org/L), mientras que la moringa presentó la menor densidad: 129,266 organismos (1,077 org/L). En cuanto al potencial reproductivo, la macroalga también destacó con una R_o de 2,516 crías por hembra, un T_c de 26.78 días y una tasa de crecimiento r de 0.29. La moringa mostró los valores más bajos ($R_o = 258$, $r = 0.24$), aunque su T_c fue más corto (22.86 días), indicando una regeneración poblacional más rápida, pero con menor productividad total. En conclusión, el estudio demuestra que la macroalga combinada con *Burkholderia cepacia* es la fuente de carbono más eficiente para el cultivo de *Daphnia pulicaria*, logrando altas densidades y un elevado potencial reproductivo, lo que la convierte en una opción viable para la producción de alimento vivo en acuicultura.

PALABRAS CLAVE: *Daphnia pulicaria*; *Burkholderia cepacia*; fuentes de carbono; macroalga; alimento vivo; acuicultura.

COMPARISON OF POPULATION DENSITY AND REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *Daphnia pulicaria* USING DIFFERENT CARBON SOURCES WITH THE INCORPORATION OF *Burkholderia cepacia* AS A PROBIOTIC

ABSTRACT: The study evaluated the effect of five carbon sources (mesquite, macroalgae, coffee, moringa, and almond) on the population density and reproductive potential of *Daphnia pulicaria*, incorporating the bacterium *Burkholderia cepacia* as a probiotic in order to improve the nutritional quality and stability of the culture. Containers of 200 L with 120 L of water were used, inoculated with 300 mL of *B. cepacia* and 0.5 g of the corresponding carbon source, supplied every three days for 30 days. In addition, 1 L of *Navicula* sp. and 1 L of *Nannochloropsis* sp. were added every three days as a food supplement. Population density was recorded every three days. The results showed significant differences among treatments ($P < 0.001$). Macroalgae produced the highest population density: 1,258,701 organisms in 120 L (equivalent to 10,489 org/L), while moringa showed the lowest density: 129,266 organisms (1,077 org/L). Regarding reproductive potential, macroalgae also stood out, with an R_o of 2,516 offspring per female, a T_c of 26.78 days, and a growth rate r of 0.29. Moringa showed the lowest values ($R_o = 258$, $r = 0.24$), although its T_c was shorter (22.86 days), indicating faster population regeneration but lower total productivity. In conclusion, the study demonstrates that macroalgae combined with *Burkholderia cepacia* is the most efficient carbon source for the culture of *Daphnia pulicaria*, achieving high densities and elevated reproductive potential, making it a viable option for the production of live feed in aquaculture.

KEYWORDS: *Daphnia pulicaria*; *Burkholderia cepacia*; carbon sources; macroalgae; live feed; aquaculture.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cladóceros como *Daphnia pulicaria*, *D. magna* y *Moina micrura* representan una actividad clave en acuicultura, especialmente en países en desarrollo

donde el acceso a alimentos balanceados de alto costo es limitado (Kar et al., 2019). El alimento vivo en la acuicultura en las diferentes fases de desarrollo del cultivo de peces y de algunos crustáceos es ampliamente utilizada por su tamaño pequeño, debido a que presentan un ciclo de vida corto, crecimiento acelerado y por consiguiente alcanzar la madurez sexual de forma rápida permitiéndoles producir una gran cantidad de nuevas crías (Castro et al. 2020). Debido a que son organismos filtradores, pueden alimentarse desde bacterias hasta microalgas unicelulares, las cuales pueden tener diferentes contenidos de carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales, por lo que es posible modificar su contenido nutricional y ser considerados como alimento adecuado para el cultivo de otros organismos acuáticos (Khudeyi et. al. 2016; Yuslan et al., 2021; Taipale et al., 2019; Suryaning et al., 2022).

Además, los cladóceros ofrecen una gran capacidad para crecer sobre sustratos orgánicos de bajo costo (Khan et al., 2020). Por mucho tiempo, el cultivo de estos pequeños crustáceos ha sido el utilizar cultivos de microalgas y levaduras, aunque recientemente se ha tratado de manejar la utilización de bacterias heterótrofas, no solamente para mantener una densidad adecuada, sino la producción de una biomasa enriquecida debido al probiótico producido por estas bacterias. Para ello se han comenzado a utilizar diferentes fuentes de carbono vegetal que permitan la producción de una biomasa bacteriana que permita mantener estas dos características: una densidad adecuada y una biomasa enriquecida (Pimentel et al., Sipaúba et al., 2017; 2016; Samat et al., 2021).

Sin embargo, uno de los principales problemas en su cultivo intensivo es la alta susceptibilidad a colapsos poblacionales asociados con el aumento de amonio no ionizado y la proliferación de epibiontes y flagelados (Rahman et al., 2023). Para mitigar estos problemas, se han desarrollado múltiples métodos de cultivo que incluyen el uso de estiércol de pollo, torta de aceite, harina de soya, levadura seca, e incluso residuos de caldo de pollo fermentados con microorganismos eficientes (EM4) (El-feky y Abo-Taleb, 2020; Setyawan et al., 2021; Bezerra et al., 2021; Ahiwale et al., 2024). Estos sustratos promueven el desarrollo de comunidades microbianas y microalgas que sirven como fuente directa o indirecta de alimento para los cladóceros. No obstante, la eficiencia de conversión del alimento y la producción de biomasa varían significativamente según el tipo de sustrato y las condiciones de cultivo (Gandara et al., 2013; Espinoza-Rodríguez et al. 2024).

Debido a lo anterior, este estudio se centra en la posibilidad de utilizar diferentes fuentes de carbono accesibles a conseguir, que permitan el mantenimiento de una bacteria heterótrofa con capacidad probiótica, que permita no solamente obtener

densidades óptimas para dar de comer a otros organismos acuáticos, sino que además, sean enriquecidas por la bacteria con capacidad probiótica y así obtener mejores resultados para los organismos en cultivo. Se espera que los resultados contribuyan a establecer protocolos de cultivo económicos y sostenibles para las primeras fases de alevinaje y larvas de crustáceos para pequeños productores.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. PREPARACIÓN DE *BURKHOLDERIA CEPACIA*

Del agua del estanque cultivo al exterior, se tomó 1 L de agua el cual fue tamizado por una luz de malla de 5.0 μm . Se tomaron 10 muestras que se sembraron en Cajas de Petri con un medio de cultivo Infusión de Cerebro/Corazón (TSA) marca BDBioxon® para hacer crecer a las diferentes cepas bacterianas. Una vez obtenido su cultivo, se seleccionó la bacteria más abundante y se le realizó una prueba API para determinar el género y la especie. Seleccionada la cepa bacteriana, se colocaron 200 mL en 1 L de Caldo de Soya Trypticaseína marca BDBioxon® para su proliferación y se agregaron 300 mL por tanque experimental de 160 L, para posteriormente, agregar la fuente de carbono (0.5 g cada tercer día).

2.2. CULTIVO DE MICROALGA

Las microalgas empleadas en este experimento fueron *Navicula* sp. y *Nannochloropsis* sp. La microalga parda fue fertilizada con 1 mL de triple 17 (50 g por 500 mL de agua) y 1.5 mL de silicato de sodio pentahidratado (50 g en 500 mL de agua). La microalga *Nannochloropsis* sp. fue fertilizada con 1 mL de triple 17 y 1.5 mL de Bayfolan. A ambas microalgas se le agregó 0.5 g de bicarbonato. Los cultivos se realizaron en recipientes de 10 L y la temperatura se mantuvo entre los 19-21°C.

2.3. FUENTES DE CARBONO UTILIZADAS

Para la experimentación, se utilizaron cinco fuentes de carbono a) café, b) mezquite, c) macroalga, d) moringa y d) almendro. Cada tratamiento experimental fue suministrado cada tercer día con 0.5 g de la fuente de carbono respectiva.

2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el cultivo de los organismos se utilizaron recipientes de plástico de 200 L de capacidad con 120 L de agua. Los cuales fueron inoculados previamente con 300

mL de *Burkholderia cepacia* y 0.5 g de la fuente de carbono durante una semana. Esta inoculación se hizo una sola vez. La siembra inicial de los organismos para todos los tratamientos fue de 500 organismos adultos. Los cultivos se mantuvieron con un periodo de luz/oscuridad 12:12; aireación continua, y a una temperatura promedio de 23-25°C. Cada tercer día se tomaba una muestra de 1 L de la cual se tomaban 10 muestras de 1 mL para obtener la densidad de organismos y así hacer la extrapolación a los litros de cultivo. Para el complemento de alimentación con microalga, cada tercer día se agregaron 1 L de microalga *Navicula* sp. y 1 L de microalga *Nannochloropsis* sp. Los cultivos se mantuvieron durante 30 días.

2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los valores de densidad se introdujeron a una base de datos en Excel para obtener su estadística descriptiva y poder realizar las curvas de crecimiento. El potencial reproductivo de la población se obtuvo utilizando las siguientes fórmulas.

Para obtener la tasa de reproducción (Ro) se utilizó:

$$R_o = \sum l_x * m_x$$

Donde:

l_x : Proporción de sobrevivencia en cada fase

m_x : Organismos producidos por cada individuo superviviente en cada fase

Para obtener el tiempo generacional de la cohorte (T_c) se utilizó:

$$T_c = \frac{\sum x * l_m * m_x}{R_o}$$

Donde:

x = Día de muestreo

l_x = Proporción de sobrevivencia en cada fase

m_x = organismos producidos por cada hembra

R_o = Tasa de reproducción

Para obtener la tasa instantánea de crecimiento (r) se utilizó:

$$r = \frac{\text{Log}_e R_o}{T_c}$$

Donde:

$\text{Log}_e R_o$ = Logaritmo base e de la tasa de reproducción

T_c = tiempo generacional de la cohorte

2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al valor final de la densidad de cada tratamiento experimental se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) de una sola vía para determinar la existencia de diferencias significativas ($P < 0.05$) y una prueba de Tukey de comparación de medias múltiples para determinar la diferencia existente entre los tratamientos.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la información de la densidad de los organismos por tratamientos con las cinco fuentes de carbono suministradas.

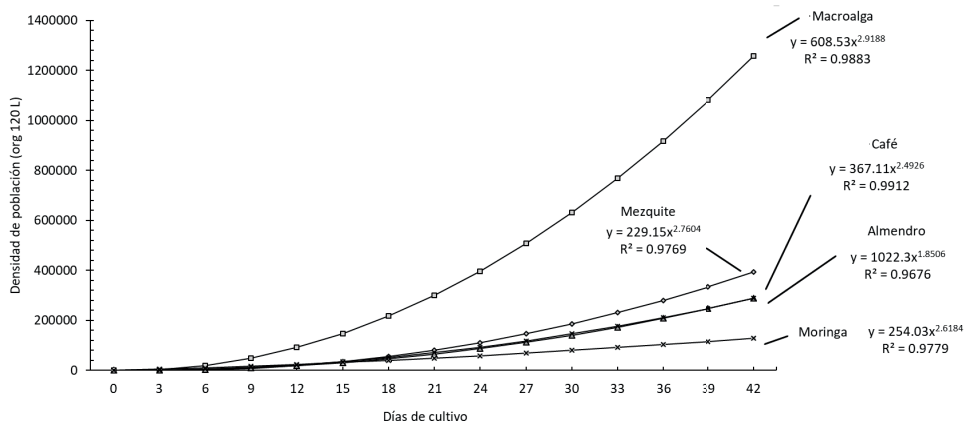
Tabla 1.- Densidad poblacional promedio (\pm D.S.) de *D. pulicaria* en los cinco tratamientos experimentales.

Muestreo	Tratamiento experimental									
	Mezquite		Macroalga		Café		Moringa		Almendro	
0	500		500		500		500		500	
3	958	± 34	2733	± 31	669	± 30	5208	± 51	1176	± 53
6	2234	± 62	18877	± 37	3332	± 57	11035	± 32	5229	± 65
9	8338	± 55	48433	± 54	9236	± 38	17481	± 31	12296	± 31
12	19270	± 55	91400	± 55	18384	± 61	24547	± 22	22375	± 44
15	35030	± 55	147779	± 29	30774	± 33	32232	± 29	35468	± 29
18	55618	± 67	217569	± 32	46407	± 33	40536	± 61	51574	± 30
21	81033	± 55	300770	± 35	65283	± 39	49460	± 59	70693	± 55
24	111277	± 46	397383	± 46	87401	± 51	59003	± 29	92825	± 30
27	146349	± 23	507407	± 41	112762	± 32	69165	± 34	117971	± 57
30	186248	± 43	630843	± 27	141366	± 31	79946	± 62	146130	± 38
33	230976	± 43	767690	± 61	173212	± 22	91347	± 55	177302	± 61
36	280532	± 41	917949	± 62	208301	± 29	103367	± 55	211487	± 33
39	334915	± 27	1081619	± 55	246633	± 61	116007	± 55	248685	± 33
42	394127	± 61	1258701	± 55	288208	± 55	129266	± 67	288897	± 39

Como se puede observar en la Tabla 1, el tratamiento con la Macroalga fue la que obtuvo la mayor densidad de organismos con $1,258,701 \pm 55$ org en 120 L, dando una densidad de $10,489$ org L^{-1} . Siendo el tratamiento de Moringa con menor densidad con $129,266$ org $120 L^{-1}$, con una densidad por litro de $1,077$ org. El análisis de ANDEVA señala que entre todos los tratamientos hay diferencias significativas ($P < 0.001$).

Las curvas de crecimiento y sus fórmulas se muestran en la Fig.1.

Fig.1. Curvas de densidad de crecimiento de *D. pulicaria* en los cinco tratamientos experimentales.



En la Tabla 2 se presentan los valores del potencial reproductivo de los cinco tratamientos experimentales con *D. pulicaria*.

Tabla 2.- Valores promedio del potencial reproductivo de las poblaciones de *D. pulicaria* bajo los cinco tratamientos experimentales de fuente de carbono y microalga.

Variable reproductiva	Tratamiento experimental				
	Mezquite	Macroalga	Café	Moringa	Almendro
Tasa de reproducción (Ro)	787	2516	575	258	577
Tiempo generacional de la cohorte (Tc)	27.67	26.78	27.14	22.86	26.66
Tasa instantánea de crecimiento (r)	0.24	0.29	0.23	0.24	0.24

Como se puede observar en la Tabla 2, el tratamiento con Macroalga fue el que dio los mejores resultados en cuanto a potencial reproductivo de la población ya que cada hembra en promedio puede llegar a producir hasta 2516 individuos y una mejor tasa de crecimiento (0.29). El tratamiento con valores menores fue el de la Moringa con 258 organismos producidos por hembra y una tasa de crecimiento de 0.24. Se puede observar que la tasa de crecimiento de los tratamientos Mezquite, café Moringa y Almendro fueron semejantes. En lo que respecta al tiempo generacional de la cohorte los tratamientos de Mezquite, Macroalga, Café, y Almendro dieron Valores semejantes entre 26 y 27 días. Solo el tratamiento de Moringa tarda en regenerar la población 22 días.

4. DISCUSIÓN

Los cladóceros como *Daphnia pulicaria*, *D. magna*, y *Moina macrocopa*, son reconocidos de importancia en la acuicultura debido a que son parte de la transferencia de energía desde los productores primarios hasta los consumidores superiores, debido a que su contenido proteico (hasta un 50-75% en peso seco) puede ser modificado por el tipo de alimentación que se utilice para su cultivo por su capacidad de filtración (Rasdi et al., 2018, 2021; Herawati et al., 2015, 2016; Hafiz et al., 2024).

Estudios realizados con este pequeño crustáceo demuestran que su densidad poblacional y su calidad nutricional dependen en gran medida del tipo y la concentración de la fuente de carbono orgánico presente en el medio de cultivo (Jasni et al., 2023; Lurtzing et al., 2021; Mohammed et al., 2020, 2022). Desde los trabajos de De Pauw et al. (1981), señalan que el uso de harina de arroz como sustrato orgánico permitió obtener rendimientos de hasta 490 g de peso húmedo por metro cúbico por semana, con una tasa de conversión alimenticia promedio de 2.3 Asimismo, Herawati et al. (2019), utilizó el estiércol de pollo fermentado durante 28 días con *Lactobacillus casei* y *Saccharomyces cerevisiae* mejoró significativamente el perfil de ácidos grasos y aminoácidos de *D. magna*, alcanzando un 9.36% de ácido linoleico y 32.19 ppm de lisina, lo que a su vez incrementó la tasa de crecimiento relativo de larvas de tilapia hasta un 19.98%. Estos mismos resultados se muestran en los trabajos realizados por Muñoz-Mejía y Hurtado-Bocanegra en 2017, utilizando diferentes fuentes de macroalgas para el cultivo de *Daphnia magna*. Así mismo, Panigrahi et. al (2019) quienes trabajaron con plantas con diferente cantidad de protein para el cultivo de *Moina microcura* y Zhang et al. (2020) en *Moina macrocopa*.

El uso de aguas residuales de estanques de acuicultura o efluentes orgánicos también ha demostrado ser una estrategia viable y de bajo costo. La adición de melaza como fuente de carbono adicional estimuló el crecimiento bacteriano, que sirvió como alimento directo para *Moina* spp., alcanzando densidades de hasta 71,558 individuos por 740 litros en cultivos semi-masivos (Holy y Sari., 2020). Esto concuerda con lo señalado por Langis et al. (1988) y Patil et al. (2010), quienes destacaron que las biopelículas bacterianas y las comunidades microbianas asociadas a efluentes pueden constituir una fuente primaria de alimento eficaz para cladóceros, reduciendo la dependencia de microalgas.

Se ha observado que la fermentación de sustratos orgánicos añadiendo probióticos, no solo mejora el perfil nutricional del medio, sino que también permite una mayor digestibilidad y por consiguiente la disponibilidad de nutrientes para los cladóceros. Herawati et al. (2015) demostraron que *D. magna* cultivada en medios fermentados con

L. casei y *S. cerevisiae* presentó un contenido proteico del 75.26% y una sobrevivencia larval de tilapia superior al 98%. Este efecto se atribuye a la acción de enzimas exógenas (proteasas, amilasas, lipasas) producidas por los probióticos, que hidrolizan compuestos complejos y facilitan su asimilación (Herawati et al., 2019). Además, la inclusión de probióticos en el cultivo de cladóceros puede conferir beneficios indirectos a los peces que los consumen. Samat et al. (2021) observaron que *Moina micrura* enriquecida con *Bacillus pochoenensis* mejoró la supervivencia y la resistencia a enfermedades en larvas de tilapia híbrida roja. Esto sugiere que los cladóceros actúan como vectores de microorganismos benéficos, regulando el microbioma intestinal de los depredadores y reduciendo la incidencia de patógenos (Rasdi et al., 2020).

Por otro lado, el uso combinado de estiércol avícola y melaza (Holy and Sari, 2020) ha mostrado resultados superiores a los de fuentes individuales. Mientras que el estiércol solo genera altas concentraciones de amonio no ionizado (NH_3), tóxico para los cladóceros por encima de 0.61 ppm (Leung et al., 2011), la adición de melaza ajusta la relación carbono-nitrógeno (C:N) y promueve la inmovilización bacteriana del nitrógeno, reduciendo la toxicidad y mejorando la calidad del agua (Yuslan et al., 2021). La fermentación con probióticos acelera este proceso, como se evidenció en tratamientos con 28 días de fermentación, donde los niveles de amonio se mantuvieron dentro del rango óptimo (0.03–0.5 ppm) y la densidad poblacional de *Daphnia* fue máxima (Herawati et al., 2018).

En cuanto a la calidad nutricional de los cladóceros producidos, las dietas basadas en estiércol de pollo más probióticos generaron un contenido de cenizas significativamente menor (9.26% vs 21.36% en controles), lo que indica una mayor absorción de materia orgánica y minerales biodisponibles (Herawati et al., 2019; Holy y Sari, 2020). Esto es relevante porque un bajo contenido de cenizas se asocia con una mayor digestibilidad y valor energético para los peces larva.

A pesar de los avances, persisten desafíos en el cultivo intensivo de cladóceros. La acumulación de amonio no ionizado, el agotamiento del oxígeno disuelto y la proliferación de epibiontes (como ciliados del género *Epistylis*) pueden causar colapsos súbitos de la población (Gilbert y Schröder, 2003; Leung et al., 2011). La implementación de sistemas de recirculación acuícola (RAS) y el monitoreo diario de parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, OD, amonio) son prácticas recomendadas para mantener cultivos estables (Dhert et al., 2001). Además, se ha demostrado que el agua destilada no permite la supervivencia de *Daphnia*, mientras que el agua de campo (con microbiota nativa) sí lo hace, resaltando la importancia de las comunidades microbianas autóctonas en el establecimiento del cultivo (Rahman et al., 2023).

La integración de fuentes de carbono de bajo costo (residuos agroindustriales, estiércoles, melaza) con cepas probióticas específicas representa una vía promisoría para la producción sostenible de cladóceros Azhikina et al., 2019). Sin embargo, se requieren más estudios sobre la identificación de compuestos bioactivos secundarios (como ácido tánico y beta-caroteno) presentes en *Daphnia* cultivada bajo estas condiciones, así como sobre la transferencia de estos compuestos a los peces y sus efectos sobre su crecimiento y bienestar Rajarajan et al., 2024). Asimismo, es necesario estandarizar los diferentes protocolos de fermentación de los diferentes compuestos de carbohidratos, así como la selección adecuada de cepas probióticas autóctonas, lo que permitiría maximizar la eficiencia productiva y reducir la variabilidad entre los procesos de cultivo con los diferentes géneros de cladóceros con potencial en la acuicultura (Ahiwale et al., 2024).

REFERENCIAS

Ahiwale S., Changan P., Gotsurya P., Bhong A., Dombale S., Chordiya S., Nale V. and Shitole M. (2024). Preliminary Studies on Low-Cost Laboratory Culture Method for *Daphnia*. International Journal of Zoological Investigations Vol. 10, No. 2, 437-442 (2024).

Ahiwale S., changan p., Gotsuyaya P., Bhong a., Dombale s., Sandip C., Nale V., Mayur S. (2024). Preliminary studies on low-cost laboratory culture method for *Daphnia*. International Journal of Zoological Investigations, 10(2), 437-442.

Azhikina TL, Makhutova ON. (2019). Effects of different food sources on the growth and reproduction of *Daphnia magna*. Russian Journal of Marine Biology, 45(3), 199-205.

Bezerra GS, Fava AF, Baumgarther G, Sebastien NY. Dietary supplementation of cattle manure in *Scenedesmus acuminatus* algae suspension in *daphnia magna* farming. Research Society and Development. 2021; 10(8):1-9.

Castro MJ, Castro MG, Flores GAF, Rivera RAO, Martínez MAM. Population density comparison and reproductive potential of *Daphnia pulex* (Forbes, 1823) fed with chlorophytes (*Scenedesmus* sp. + *Chlorococcum* sp.) and diatoms (*Pinnularia* sp.). Journal of Entomology and Zoology Studies (2020; 8(3):474-478.

De Pauw, N., Laureys, P., Morales, J. (1981). Mass cultivation of *Daphnia magna* (Straus) on ricebran. Aquaculture, 25, 141-152.

Dhert P., Rombaut G., Suantika G., Sorgeloos P. (2001). Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. Aquaculture, 200, 129-146.

El-feky, MMM., Abo-Taleb H. (2020). Effect of feeding with different types of nutrients on intensive culture of the water flea, *Daphnia magna*. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 24(1), 655-666.

Espinosa-Rodríguez CA., Lugo-Vázquez A., Montes-Campos LJ., Saavedra-Martínez IM., Sánchez-Rodríguez MR., Peralta-Soriano L., Rivera-De la Parra L. (2024). Effects of Submerged Macrophytes on Demography and Filtration Rates of *Daphnia* and *Simocephalus* (Crustacea: Cladocera). Plants 2024, 13, 1504. <https://doi.org/10.3390/plants13111504>

Gandara M., Galdino RL., Caraballo P. Historia de vida de *Daphnia magna* y *Ceriodaphnia reticulata* en condiciones de laboratorio: uso potencial como alimento para peces. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 2013; 5(2):340-357.

Gilbert, J.J., Schröder T. (2003). The ciliate epibiont *Epistylis pygmaeum*: selection for zooplankton hosts, reproduction and effect on two rotifers. *Freshwater Biology*, 48(5), 878-893.

Herawati V.E., Nugroho RA., Pinandoyo, Darmanto YS., Hutabarat J. (2018). The effect of fermentation time with probiotic bacteria on organic fertilizer as *Daphnia magna* cultured medium towards nutrient quality, biomass production and growth performance enhancement. *IOP Conference Series: Science* 116:012089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012089>

Herawati VE, Hutabarti J, Pinandoyo P, Rismaningshi N, Karnaradjas O. (2019). Mass Culture of *Daphnia magna* Straus, 1820 in Fermented Medium as Feed to Enhance Nutrient Quality and Growth Performance of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) Larvae. *Asian Fisheries Science* 32 (2019):182–189. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2019.32.4.006>

Herawati VE., Hutabarat J., Radjasa OK. (2015). growth and survival rate of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae fed by *Daphnia magna* cultured with organic fertilizer resulted from probiotic bacteria fermentation. *HAYATI Journal of Biosciences* 22:169–173. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2015.08.001>

Herawati VE., Nugroho RA., Hutabarat J., Karnaradjasa O. (2016). Profile of amino acids, fatty acids, proximate composition and growth performance of *Tubifex tubifex* culture with different animal wastes and probiotic bacteria. *AACL Bioflux* 9:614–622.

Holy NH., Sari LA. (2020). Growth and density of *Daphnia* sp. in laboratory and semi-mass scale cultures using different organic media. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 441, 012057.

Holy NH., Sari LA. (2020). The effect of catfish and chicken cultivation waste to *Daphnia* sp. Culture. 2nd International Conference on Fisheries and Marine Science. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 441 (2020) 012057. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/441/1/0120571.

Jasni J, Yasin NHM, Takritt MS. (2023). The growth of local microalgae in synthetic and agricultural wastewater for aquaculture feed application. *AIP Conference Proceedings* 2023; 2682,050003:1-11. <https://doi.org/10.1063/5.0117773>

Kar S., Das P., Das U., Bimola M., Kar D., Aditiya G. (2019). Culture of the zooplankton as fish food: observations on three freshwater species from Assam, India. *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh, Science*, 45(2), 175-184.

Khan MA. Hasan M., Ahmed SK., Harunur R. (2020). Culture of freshwater zooplankton *Daphnia magna* fed with different feed combination. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 32(1), 45-52.

Khudiy O., Marchenko M., Cheban L., Khuda L., Kushniryk O., Malishchuk I (2016). Recirculating Aquaculture Systems Wastewater as a Medium for Increase of Phytoplankton and Zooplankton Biomass. *International Letters of Natural Sciences* (2016) 54 1-7.

Langis R., Proulx J., de la Noüe J., Couture P. (1988). Effects of a bacterial biofilm on intensive *Daphnia* culture. *Aquacultural Engineering*, 7, 21-38.

Leung J., Kumar M., Glatz P., Kind K. (2011). Impacts of un-ionized ammonia in digested piggery effluent on reproductive performance and longevity of *Daphnia carinata* and *Moina australiensis*. *Aquaculture*, 310(3-4), 401-406.

- Lurtzing AM, Koetzner AL, & Hintz WD. (2021). Marine macroalgae as a sustainable feed for mass culture of *Daphnia magna* and *Moina macrocopa*. *Aquaculture*, 545, 737231.
- Mohamed M., El-feky M., Abo-Taleb H. (2020). Effect of feeding with different types of nutrients on intensive culture of the water flea, *Daphnia magna* Straus, 1820. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt*. ISSN 1110 – 6131 Vol. 24(1): 655 – 666.
- Mohammed AM, Mamdoh TJ, Mamdouh AH, Bandar AA, Fazlul H. (2022). Use of yeasts in aquaculture nutrition and immunostimulation: A review. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 2022; 10(5):59-65.
- Muñoz-Mejía G, Hurtado-Bocanegra M. (2017). Macroalgas como fuente de alimento para el cultivo de *Daphnia magna*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 52(1), 145-157.
- Panigrahi A, Sarkar B, Majumder SK. (2019). Effect of different plant protein sources on population growth of *Moina micrura* (Cladocera). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(8), 7636-7644. Obtenido de: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04194-7>
- Patil SS., Ward AJ., Kumar MS., Ball AS. (2010). Utilizing bacterial communities associated with digested piggery effluent as a primary food source for the batch culture of *Moina australiensis*. *Bioresource Technology*, 101, 3371-3378.
- Pi Y, Zhang Y, Wang M, Zhang J, Zhang W. (2020). Effects of different diets on the growth and reproduction of *Moina macrocopa*. *Aquaculture Research*, 51(8), 3287-3295.
- Pimentel LJ, Rivera CG, Vázquez GLI, Castro MJ, Ocampo CJA, Castro Mg, Dávila FS And Castro CAE. Population density comparison of *Daphnia pulex* (Linnaeus, 1758) fed with bacteria obtained from Biofloc system. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2016; 4(6): 612-616.
- Rahman H., Azani N, Suhaimi H., Rohana YS., Yuslan A., Wan NR. (2023). A Review on Different Zooplankton Culturing Techniques and Common Problems Associated with Declining Density. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1147, 012012.
- Rahman H., Azani N, Suhaimi H., Rohana RY., Yuslan A., Wan NR. (2024). A Review on Different Zooplankton Culturing Techniques and Common Problems Associated with Declining Density. *International Conference on Sustainable Fisheries and Marine 2022 (INFISMA-2022)*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1147 (2023) 012012. *IOP Publishing* doi:10.1088/1755-1315/1147/1/012012.
- Rajarajan A., Wolinska J., Walser JC., Tardent N., Käser S., Keller E., Spaa P. (2024). *Daphnia*-associated bacterial communities correlate with diet quantity, environmental conditions, and epidemic size across natural outbreaks. *Limnology and Oceanography*. 70, 2025, 2053–2066.
- Rasdi NW., Ikhwanuddin M., Syafika CA., Azani N., Ramli A. (2021). Effects of using enriched copepod with microalgae on growth, survival, and proximate composition of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 20, 986-1003.
- Rasdi NW., Suhaimi H., Yuslan A., Sung YY., Ikhwanuddin M., Omar SS., Qin JG., Kassim Z., Yusoff, FM. (2018). Effect of mono and binary diets on growth and reproduction of cyclopoid copepod. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 11(5), 1658-1671.
- Samat NA., Yusoff FM., Rasdi NW., Karim M. (2021). The Efficacy of *Moina micrura* Enriched with Probiotic *Bacillus pochoenensis* in Enhancing Survival and Disease Resistance of Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis* spp.) Larvae. *Antibiotics*, 10(8), 989.

Setyawan ST., Cahyoko Y., Sari, LA. (2021). The effect of providing feed from combination of chicken broth and chicken manure on the nutritional value of *Daphnia magna*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 718, 012045.

Sipaúba-Tavares LH, Bachion MA, Rocha O. (2017). Effects of food quality on growth and reproduction of a tropical cladoceran. Acta Limnologica Brasiliensia, 29, e13. Obtenide de: <https://doi.org/10.1590/s2179-975x5716>

Taipale SJ, Aalto SL, Galloway AWE, Kuoppama K, Nzobeuh P, Peltomaa E. (2019). Eutrophication and browning influence on *Daphnia* nutritional ecology. Inland Waters. <https://doi.org/10.1080/20442041.2019.1574177>

Trinita ST., Cahyoko Y., Aprilianita LS. (2022). Providing feed from a mixed of chicken broth and chicken manure with different dosages on nutritional content *Daphnia magna*. INCOFIMS-2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1036 (2022) 012105. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1036/1/0121051.

Yuslan A., Najuwá S., Hagiwara A., Ghaffar MA., Suhaimi H., Rasdi NW. (2021). Production performance of *Moina macrocopa* (Straus 1820) cultured in different salinities: effect on growth, survival, reproduction, and fatty acid composition of the neonates. Diversity, 13, 105. Discusión.

SOBRE O ORGANIZADOR

Eduardo Eugênio 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

Aceites esenciales 136, 137, 140, 142, 143, 144, 150, 151, 153, 158, 160

Ácidos orgánicos 136, 137, 139, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153

Actitudes ambientales 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Actividad antimicrobiana 137, 145, 147, 148

Acuicultura 163, 164, 169, 171, 178, 192, 204

Agricultura 1, 2, 4, 6, 22, 23, 35, 45, 64, 65, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 109, 110, 131, 135

Agricultura sostenible 2, 35

Agroecología 1, 2, 4, 5, 22

Alimento vivo 162, 163, 164, 175, 190, 192

Almidón 113, 115, 116, 119, 135, 192

Antocianinas 113, 114, 115, 117, 119, 120, 122, 123, 131, 135

B

Bioestimulante 51, 64

Biofloc 162, 173, 175, 190, 191, 192, 200, 201, 202, 203, 204

Biomasa 36, 66, 134, 164, 176, 177, 178, 184, 185, 186, 187, 191, 194

Burkholderia cepacia 162, 163, 165, 166, 175, 176, 178, 190, 191, 193, 194

C

Características físicas 123, 124, 135

D

Daphnia magna 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 184, 187, 188, 189

Daphnia pulicaria 162, 163, 169, 171

Desarrollo sustentable 25, 27, 28, 33

Difusión 97, 99, 100, 103, 104, 106, 108, 111

Dureza de grano 113

E

Educación ambiental 25, 27, 28, 31, 32

F

Fuentes de carbono 162, 163, 164, 165, 167, 171, 175, 176, 178, 181, 182, 184, 186, 190, 192,

193, 201, 202, 204

G

Germinación 95, 128, 130, 135

H

Huella genómica 123, 124, 125, 129, 130, 132

Humus sólido y líquido 51

I

Identidad genética 122, 130, 132

Innovaciones 97, 99, 100, 101, 103, 104, 106

Integridad intestinal 137, 152

Inteligencia Artificial 97, 100, 102

In vitro culture 87, 88

L

Larvicultura 176, 187

M

Macroalga 162, 163, 165, 167, 168, 192

Maíz azul 113, 114, 115, 116, 120, 122, 123, 124, 129, 131, 132, 135

Microalgas 164, 165, 169, 175, 176, 177, 178, 179, 184, 185, 186

Microbioma intestinal 1, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 143, 150, 170

Morphology 69, 156, 157, 160, 161

N

Nutrición sostenible 35

Nutrientes 14, 20, 34, 36, 37, 41, 44, 47, 50, 51, 52, 59, 63, 64, 139, 143, 149, 151, 153, 169, 178, 185, 201, 202

O

Olive tree 69, 70, 71, 85

Oreochromis niloticus 172, 188, 190, 191, 192, 202, 203, 204

Oxidation 87, 159

P

PCA 69, 71, 84

Physio-biochemical 69, 83, 84

Pinus 87, 88, 94, 95, 96

Plaguicidas 1, 4, 5, 6, 8, 15, 18, 19

Precisión 51, 97, 98, 100, 101, 102, 110, 111, 112

Problemática ambiental 25, 27, 28, 31

Producción de arroz 34, 35

Proteína 15, 53, 58, 65, 113, 115, 116, 118, 139, 140, 144, 145, 146, 177, 185, 191, 192

R

Rendimiento de arroz 35

Rendimiento productivo 136, 137, 138, 150, 152, 153

S

Salud 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 35, 36, 37, 122, 123, 137, 138, 139, 142, 146, 150, 151, 152, 153, 202

Salud del suelo 35, 36, 37

Seeds 87, 88, 89, 91, 92, 114, 123, 130

Steppe 69, 80, 84

Suelos de Monteria 35

Sulfato de calcio 51, 53

Sulfato de Potasio 51, 53, 58

U

Uso de biofertilizantes 35

Z

Zea mays 113, 114, 120, 122, 123, 128, 130, 135

Zea mays L. 113, 114, 120, 122, 123, 128, 135



**EDITORIA
ARTEMIS**

2026