

Alda Rocío Ortiz Muñiz
(Organizadora)



ESTUDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SUAS TECNOLOGIAS

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Alda Rocío Ortiz Muñiz
(Organizadora)



ESTUDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SUAS TECNOLOGIAS

VOL II



**EDITORA
ARTEMIS**

2026



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
Organizadora	Prof. ^a Dr. ^a Alda Rocío Ortiz Muñiz
Imagem da Capa	mikkiorso/123RF
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 Alda Rocío Ortiz Muñiz, Universidad Autónoma Metropolitana, 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 Emilias 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 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 Díaz, 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 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 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 Biológicas e suas Tecnologias II [livro eletrônico] / Organizadora Alda Rocío Ortiz Muñiz. – 1. ed. – Curitiba, PR: Editora Artemis, 2026.
il. color.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-33-8

DOI 10.37572/EdArt_280926338

1. Ciências biológicas. 2. Biotecnologia. 3. Microbiologia. I. Ortiz Muñiz, Alda Rocío.

CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

Las ciencias biológicas se caracterizan por una amplia diversidad de áreas de estudio que abarcan desde las moléculas, las células y los microorganismos hasta los procesos ecológicos y evolutivos. Esta diversidad permite abordar la complejidad de los sistemas vivos desde distintas escalas de análisis y establecer vínculos entre la investigación básica, el desarrollo biotecnológico, la salud, el ambiente y la reflexión sobre el conocimiento científico.

El segundo tomo de *Estudos em Ciências Biológicas e suas Tecnologias* reúne once capítulos que reflejan esta pluralidad de enfoques y perspectivas. Los trabajos presentan investigaciones experimentales y análisis conceptuales que exploran procesos biológicos, metodologías de estudio y aplicaciones tecnológicas en ámbitos como la biotecnología, los biomateriales, los productos naturales, la microbiología, el control biológico, la biorremediación y la evolución. En conjunto, las contribuciones muestran la diversidad de problemas y aproximaciones que caracterizan la investigación y la reflexión en las ciencias biológicas.

La obra se organiza en tres ejes temáticos que permiten articular los distintos campos de estudio y destacar las principales aportaciones de los capítulos.

El primer eje, **Biotecnología, biomateriales y aplicaciones de recursos naturales**, reúne investigaciones orientadas a la caracterización de recursos naturales, el desarrollo de materiales y la evaluación de sus propiedades biológicas. Los capítulos abordan la optimización de métodos de extracción de proteínas vegetales, la síntesis biogénica de nanopartículas de óxido de zinc mediante el uso de aceite de oliva, la evaluación citogenética de un extracto acuoso de *Taxodium mucronatum*, la elaboración de membranas de quitosano y alcohol polivinílico para el mantenimiento de células troncales mesenquimales y el estudio de la actividad antimicrobiana de aceites ozonizados. En conjunto, estos trabajos muestran distintas estrategias experimentales para el aprovechamiento de recursos naturales y el desarrollo de materiales y productos de interés biotecnológico y biomédico.

El segundo eje, **Microorganismos y estrategias de control biológico y remediación ambiental**, integra estudios sobre microorganismos, comunidades microbianas y materiales naturales en contextos agrícolas y ambientales. Las contribuciones incluyen la caracterización de una cepa bacteriana con capacidad para inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos, el análisis de poblaciones fúngicas y concentraciones de metales en aguas y suelos agrícolas, la evaluación de biomasas naturales para la remoción de cromo hexavalente y el estudio de la capacidad de

Trichoderma asperellum para remover un colorante sintético en solución acuosa. Estos trabajos exploran el potencial de los sistemas biológicos y de los recursos naturales en el control de organismos fitopatógenos y en el desarrollo de alternativas para la remoción de contaminantes.

El tercer eje, **Evolución biológica, origen del ser humano y conocimiento científico**, reúne dos capítulos que abordan cuestiones fundamentales sobre la evolución biológica, el origen del ser humano y la naturaleza del conocimiento científico. Uno de ellos examina la controversia entre evolución y creacionismo, así como los criterios epistemológicos que permiten distinguir las explicaciones científicas de otros tipos de planteamientos. El segundo aborda la cuestión de la existencia del primer ser humano. En conjunto, ambos trabajos incorporan una perspectiva reflexiva sobre la evolución, la interpretación de la evidencia y la construcción del conocimiento en las ciencias biológicas.

La integración de estos tres ejes permite reconocer las ciencias biológicas como un campo dinámico y diverso, en el que la investigación experimental, la innovación tecnológica, el estudio de los problemas ambientales y la reflexión sobre el conocimiento científico ofrecen distintas perspectivas para comprender los sistemas vivos. Los trabajos reunidos en esta obra muestran la amplitud de los temas que conforman este campo de conocimiento y la variedad de enfoques mediante los cuales se exploran sus preguntas y desafíos.

Esperamos que este volumen contribuya a la difusión del conocimiento científico, al intercambio académico entre investigadores y al fortalecimiento de nuevas perspectivas de estudio en las ciencias biológicas y sus tecnologías.

Dra. Alda Rocío Ortiz Muñiz

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Iztapalapa, México

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGÍA, BIOMATERIALES Y APLICACIONES DE RECURSOS NATURALES

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE PROTEÍNA PARA HOJAS Y RAÍCES DE *Tecoma stans*

Eduardo Anaya Esteban

Mario Valera Zaragoza

Ariana Arlene Huerta Heredia

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263381

CAPÍTULO 2..... 12

SÍNTESIS BIOGÉNICA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC CON ACEITE DE OLIVA

Mario Valera-Zaragoza

Arely García-Gómez

Ariana Arlene Huerta-Heredia

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263382

CAPÍTULO 3..... 21

EVALUACIÓN CITOGENÉTICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Taxodium mucronatum* EN VICIA FABA MEDIANTE MICRONÚCLEOS

Saúl Flores-Maya

Ana Belén Palacios Loaeza

Martha Martínez-García

Erick Nolasco Ontiveros

Norberto Alarcón-Herrera

Paulina Abrica-González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263383

CAPÍTULO 4..... 38

MEMBRANAS A BASE QUITOSANO-ALCOHOL POLIVINÍLICO CON DIVERSAS TOPOGRAFÍAS PARA EL MANTENIMIENTO DE CÉLULAS TRONCALES MESENQUIMALES

David Alejandro Macías Martín

Francisco Josué Avelar Rodríguez

Zaira Yunuen Carvajal García

Flor Yohana Flores Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263384

CAPÍTULO 5..... 50

USO DE ACEITES OZONIZADOS COMO AGENTES ANTIMICROBIANOS

Gloria Paulina Monterrubio-López

Ricardo Monterrubio-López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263385

MICROORGANISMOS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL

CAPÍTULO 6..... 59

***Kosakonia cowanii* Ch1 ISOLATED FROM MEXICAN CHILI POWDER REVEALS GROWTH INHIBITION OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI**

Jacqueline González Espinosa

Yoali Fernanda Hernández Gómez

Yomaiko Javier Martínez

Francisco Javier Flores Gallardo

Juan Ramiro Pacheco Aguilar

Miguel Ángel Ramos López

Jackeline Lizzeta Arvizu Gómez

Carlos Saldaña Gutierrez

José Alberto Rodríguez Morales

María Carlota García Gutiérrez

Aldo Amaro Reyes

Erika Álvarez Hidalgo

Jorge Nuñez Ramírez

José Luis Hernández Flores

Juan Campos Guillén

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263386

CAPÍTULO 7.....82

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS Y SUELOS DE TIERRAS AGRÍCOLAS

Louisiana Ivonne Espinosa Pérez

Claudia Margarita Martínez Domínguez

Adriana Rodríguez Pérez
Juan Fernando Cárdenas González
Víctor Manuel Martínez Juárez
Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263387

CAPÍTULO 8.....92

REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN SOLUCIÓN ACUOSA POR DIFERENTES BIOMASAS NATURALES

Nancy C. Pacheco Castillo
Dalila del Socorro Contreras Briones
Adriana Rodríguez Pérez
Juan Fernando Cárdenas González
Víctor Manuel Martínez Juárez
Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263388

CAPÍTULO 9..... 101

REMOCIÓN DE ROJO BÁSICO 46 MEDIANTE *Trichoderma asperellum* EN SOLUCIÓN ACUOSA

Esteban Montiel Palacios
David Antonio Moreno Medina
Veronica Arellano Solis
Jose Luis Gadea Pacheco
Angie Nicole Rios López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263389

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA, ORIGEN DEL SER HUMANO Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

CAPÍTULO 10..... 109

¿EVOLUCIÓN O CREACIÓN? DARWIN, CREACIONISMO Y LOS LÍMITES DE LA CONTROVERSI CIENTÍFICA

Humberto Álvarez Sepúlveda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092633810

CAPÍTULO 11..... 121

¿EXISTIÓ EL PRIMER SER HUMANO? EL PROBLEMA DE BUSCAR UN «ADÁN BIOLÓGICO»

Humberto Álvarez Sepúlveda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092633811

SOBRE A ORGANIZADORA.....133

ÍNDICE REMISSIVO134

CAPÍTULO 10

¿EVOLUCIÓN O CREACIÓN? DARWIN, CREACIONISMO Y LOS LÍMITES DE LA CONTROVERSIAS CIENTÍFICA

Data de submissão: 26/08/2026

Data de aceite: 10/09/2026

Humberto Álvarez Sepúlveda

Universidad Católica de la

Santísima Concepción

Concepción – Chile

<https://orcid.org/0000-0001-5729-3404>

enseñar esta controversia exige distinguir entre respetar la pluralidad de creencias y atribuir igual validez científica a explicaciones epistemológicamente diferentes.

PALABRAS CLAVE: evolución biológica; creacionismo; Darwinismo; naturaleza de la ciencia; demarcación científica.

EVOLUTION OR CREATION? DARWIN, CREATIONISM AND THE LIMITS OF SCIENTIFIC CONTROVERSY

ABSTRACT: This chapter critically analyzes the controversy between evolution and creationism and its implications for understanding the nature of scientific knowledge. The analysis is organized around three axes: the consolidation of evolution as a scientific explanation for biological diversity; the examination of creationism and intelligent design as proposals with different epistemological statuses; and the criteria that allow us to distinguish a scientific controversy from a social, religious, or philosophical one. Methodologically, it is based on a comprehensive review of specialized literature, developed from a qualitative-interpretive approach and through a narrative topic design. It argues that evolution and creationism do not constitute equivalent scientific theories because they differ in their relationship to evidence, testing, and cumulative research. In conclusion, teaching this controversy requires distinguishing

RESUMEN: Este capítulo examina críticamente la controversia entre evolución y creacionismo y sus implicancias para comprender la naturaleza del conocimiento científico. El análisis se organiza en tres ejes: la consolidación de la evolución como explicación científica de la diversidad biológica; el examen del creacionismo y del diseño inteligente como propuestas de diferente estatuto epistemológico; y los criterios que permiten distinguir una controversia científica de una controversia social, religiosa o filosófica. Metodológicamente, se sustenta en una revisión de alcance de literatura especializada, desarrollada desde un enfoque cualitativo-interpretativo y mediante un diseño narrativo de tópicos. Se sostiene que evolución y creacionismo no constituyen teorías científicas equivalentes, porque difieren en su relación con la evidencia, la contrastación y la investigación acumulativa. En conclusión,

between respecting the plurality of beliefs and attributing equal scientific validity to epistemologically different explanations.

KEYWORDS: biological evolution; creationism; Darwinism; nature of science; scientific demarcation.

1. INTRODUCCIÓN

Pocas cuestiones científicas han alcanzado una repercusión cultural comparable con la teoría de la evolución. Desde la publicación de *On the Origin of Species* en 1859, las explicaciones evolucionistas sobre el origen de la diversidad biológica han generado discusiones que exceden ampliamente los límites de la biología. La propuesta de Darwin no solo ofreció un mecanismo natural – la selección natural – para explicar la adaptación y diversificación de los organismos, sino que contribuyó a transformar la manera de comprender la historia de la vida. La evolución adquirió posteriormente un respaldo mucho más amplio mediante la genética, la paleontología, la biogeografía, la sistemática y la biología molecular, hasta convertirse en uno de los marcos integradores fundamentales de las ciencias biológicas (National Academy of Sciences, 2008; Futuyma y Kirkpatrick, 2017).

La oposición religiosa a determinadas implicancias de la evolución tampoco puede reducirse a una reacción uniforme iniciada con Darwin. El término creacionismo comprende posiciones heterogéneas que van desde interpretaciones literales del Génesis y propuestas de una Tierra joven hasta concepciones que aceptan una Tierra antigua, procesos evolutivos parciales o incluso la evolución biológica bajo dirección divina (Numbers, 2006). Esta diversidad resulta importante porque evita construir artificialmente una oposición absoluta entre «ciencia» y «religión». Numerosos creyentes y tradiciones religiosas aceptan la evolución, mientras que la biología evolutiva, como disciplina científica, no necesita pronunciarse acerca de la existencia o inexistencia de Dios para investigar los procesos naturales que producen cambios en las poblaciones (National Academy of Sciences, 2008).

La controversia se vuelve epistemológicamente significativa cuando determinadas explicaciones creacionistas pretenden adquirir el mismo estatuto científico que la evolución. Durante el siglo XX, especialmente en Estados Unidos, distintos movimientos buscaron introducir el denominado «creacionismo científico» en las clases de ciencias y, posteriormente, el diseño inteligente como alternativa a la evolución (Pennock, 1999; Numbers, 2006). En este punto aparece un problema que trasciende el caso concreto: ¿Qué convierte una explicación en científica?. Invocar observaciones, emplear vocabulario técnico o cuestionar una teoría aceptada no basta

para constituir una alternativa científica. La ciencia supone prácticas de formulación de hipótesis, contrastación, argumentación pública, revisión, modificación y acumulación de evidencias que permiten someter las explicaciones a evaluación intersubjetiva.

El problema resulta particularmente relevante para la enseñanza. Presentar «evolución versus creación» como si se tratara simplemente de dos explicaciones competidoras puede transmitir una concepción distorsionada de la ciencia. Una controversia social no se convierte automáticamente en dilema científico por el hecho de que existan personas que sostengan posiciones contrapuestas. Dentro de la biología actual se discuten intensamente los ritmos evolutivos, la importancia relativa de distintos mecanismos, los procesos de especiación, la evolución del desarrollo o determinados acontecimientos de la historia de la vida; pero esas discusiones ocurren dentro de un marco que reconoce la evolución como fenómeno ampliamente respaldado. Confundir tales debates con la oposición entre evolución y creación altera la naturaleza real del desacuerdo científico (Scott, 2009).

En este contexto, el presente ensayo busca responder a la siguiente pregunta: ¿Por qué la evolución y el creacionismo no poseen el mismo estatuto epistemológico y qué permite distinguir una auténtica controversia científica de una disputa religiosa, filosófica o social sobre la ciencia? Para responder a esta interrogante, la discusión se organiza en tres ejes complementarios. En primer lugar, se examina cómo la evolución pasó de ser una hipótesis histórica sobre la transformación de las especies a constituirse en un marco explicativo respaldado por múltiples evidencias independientes. En segundo término, se analizan el creacionismo y el diseño inteligente, prestando especial atención a sus pretensiones de científicidad. Finalmente, se estudia el problema de la demarcación científica y sus implicancias educativas, evitando tanto la falsa equivalencia epistemológica como la innecesaria confrontación entre ciencia y fe.

2. METODOLOGÍA

Este ensayo se sustenta en una revisión de alcance de literatura especializada, siguiendo los lineamientos generales formulados por Arksey y O'Malley (2005). Esta estrategia resulta pertinente porque el problema estudiado atraviesa distintos campos: biología evolutiva, historia de la ciencia, filosofía de la ciencia, educación científica y estudios sobre ciencia y religión. El objetivo no consiste en realizar un metaanálisis ni cuantificar las actitudes hacia la evolución, sino identificar los principales argumentos utilizados para establecer el estatuto científico de las explicaciones evolutivas y contrastarlos con las pretensiones epistemológicas del creacionismo y del diseño inteligente. La revisión

se orientó, por tanto, hacia una pregunta conceptual: cuáles son las características que justifican considerar científica una explicación sobre el mundo natural.

La búsqueda bibliográfica se realizó en Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, complementada con catálogos y repositorios institucionales. Se privilegió literatura especializada en biología evolutiva, filosofía e historia de la ciencia, educación científica y relaciones entre ciencia y religión. Entre las obras centrales se incluyeron *On the Origin of Species* de Darwin (2009), estudios contemporáneos de biología evolutiva (Futuyma y Kirkpatrick, 2017), investigaciones históricas sobre el creacionismo (Numbers, 2006), análisis filosóficos sobre diseño inteligente (Pennock, 1999) y trabajos relativos al problema de la demarcación (Resnik, 2000; Popper, 2005). Se incorporaron además documentos de la National Academy of Sciences para examinar específicamente las relaciones entre evolución, creación y enseñanza científica.

Los principales descriptores considerados fueron *biological evolution*, *Darwinism*, *creationism*, *intelligent design*, *demarcation problem*, *nature of science*, *methodological naturalism*, *evolution education* y *science and religion*. La selección se concentró en literatura capaz de aportar información sobre cuatro dimensiones: evidencias empíricas de la evolución; características epistemológicas de las teorías científicas; argumentos utilizados por el creacionismo y el diseño inteligente; e implicancias educativas de presentar ambos planteamientos como alternativas equivalentes. Se consideraron asimismo perspectivas críticas sobre la utilización de un único criterio de demarcación, pues la filosofía contemporánea de la ciencia ha mostrado que ninguna regla aislada – por ejemplo, la falsabilidad – describe por sí sola toda la complejidad de las prácticas científicas (Resnik, 2000).

El corpus fue organizado mediante un enfoque cualitativo-interpretativo y un diseño narrativo de tópico estructurado en tres categorías analíticas. La primera, evidencia y construcción de la teoría evolutiva, examina cómo distintas disciplinas producen resultados convergentes que permiten explicar la transformación histórica de los seres vivos. La segunda, creacionismo, diseño inteligente y pretensión de científicidad, analiza las diferencias entre una afirmación religiosa y una explicación susceptible de investigación científica. La tercera, demarcación y controversia científica, estudia criterios como contrastabilidad, poder explicativo, relación con la evidencia, capacidad predictiva y disposición a la revisión. Esta organización permite pasar desde un caso científico concreto hacia el problema epistemológico general que el debate revela.

Finalmente, la revisión adopta una precaución interpretativa fundamental: distinguir la evaluación epistemológica de una proposición de la valoración cultural o

personal de quien la sostiene. Afirmar que el creacionismo no posee el mismo estatuto científico que la teoría evolutiva no equivale a demostrar que toda creencia religiosa sea falsa, del mismo modo que reconocer los límites metodológicos de la ciencia no obliga a aceptar como científicas explicaciones sobrenaturales. La pregunta relevante es más específica: qué afirmaciones pueden investigarse mediante los procedimientos públicos y revisables característicos de las ciencias. Esta distinción evita convertir una cuestión epistemológica en un enfrentamiento simplificado entre creyentes y no creyentes.

3. DE DARWIN AL ADN: ¿POR QUÉ LA EVOLUCIÓN ES UNA TEORÍA CIENTÍFICA?

Cuando Darwin publicó *On the Origin of Species*, la idea de que las especies podían transformarse no era completamente nueva. Su contribución decisiva consistió en articular un mecanismo capaz de explicar cómo podían acumularse cambios adaptativos sin recurrir a una planificación externa: la selección natural. Si dentro de una población existen variaciones heredables y algunos organismos dejan más descendencia que otros debido a esas diferencias, determinadas características pueden aumentar progresivamente su frecuencia. Darwin reunió observaciones procedentes de la biogeografía, la selección artificial, la anatomía comparada, la embriología y el registro fósil para argumentar que la diversidad de los seres vivos podía comprenderse como resultado de descendencia con modificación a lo largo de extensos períodos (Darwin, 2009).

Una de las fortalezas epistemológicas de la evolución es que su aceptación actual no depende exclusivamente de los argumentos formulados por Darwin. El propio Darwin desconocía los mecanismos moleculares de la herencia. La integración de la genética mendeliana con la selección natural durante la síntesis evolutiva moderna permitió explicar la evolución en términos de cambios en las frecuencias génicas de las poblaciones. Posteriormente, la biología molecular proporcionó evidencias que Darwin nunca pudo conocer. Las semejanzas y diferencias entre secuencias de ADN permiten reconstruir relaciones filogenéticas y contrastarlas con inferencias obtenidas independientemente mediante fósiles, anatomía o biogeografía. La convergencia entre evidencias producidas mediante procedimientos distintos constituye una característica particularmente robusta de la investigación evolutiva (Futuyma y Kirkpatrick, 2017).

El registro fósil ofrece un ejemplo concreto. La teoría evolutiva no exige que aparezca una secuencia perfecta de todos los organismos que hayan existido; la fosilización es un proceso excepcional y el registro necesariamente incompleto. Sin embargo, permite formular expectativas históricas contrastables. El descubrimiento de *Tiktaalik roseae*, por ejemplo, fue precedido por una búsqueda dirigida hacia rocas

del Devónico tardío, porque la teoría y los fósiles previamente conocidos indicaban que allí podía encontrarse un organismo con una combinación de características de peces y primeros tetrápodos. Su hallazgo en estratos de aproximadamente 375 millones de años mostró precisamente una combinación de rasgos relevante para comprender esa transición evolutiva (Daeschler et al., 2006). La teoría no se limitó, por tanto, a explicar retrospectivamente un fósil encontrado al azar: contribuyó a orientar dónde y qué buscar.

La evolución puede observarse además en escalas temporales mucho más breves. La resistencia bacteriana a los antibióticos constituye un ejemplo particularmente claro. En una población bacteriana pueden existir variantes genéticas que confieren distintos grados de resistencia. La utilización de un antibiótico modifica las presiones selectivas: las bacterias susceptibles disminuyen mientras aquellas que poseen mecanismos de resistencia sobreviven y se reproducen diferencialmente. Mutación, selección y transferencia horizontal de genes permiten así explicar la emergencia y expansión de poblaciones resistentes. El fenómeno posee consecuencias médicas inmediatas y demuestra que los procesos evolutivos no son únicamente reconstrucciones sobre un pasado remoto, sino mecanismos observables y experimentalmente investigables (Davies y Davies, 2010).

Lo anterior permite precisar qué significa llamar «teoría» a la evolución. En el lenguaje cotidiano, teoría puede significar conjetura; en ciencia, una teoría es un marco explicativo sistemático capaz de organizar evidencias, generar preguntas y conectar fenómenos diferentes. La evolución contiene aspectos sometidos permanentemente a revisión, como cualquier campo científico, pero ese proceso no significa que todas sus proposiciones posean el mismo grado de incertidumbre. La descendencia común, la transformación de poblaciones y la acción de mecanismos evolutivos cuentan con evidencias procedentes de disciplinas independientes. La fortaleza científica de la evolución no deriva, entonces, de la autoridad de Darwin ni de una supuesta imposibilidad de cuestionarla, sino precisamente de que sus afirmaciones han sido sometidas durante más de un siglo y medio a contrastaciones que podrían haber revelado incompatibilidades graves y, en cambio, han producido una estructura explicativa crecientemente integrada (National Academy of Sciences, 2008).

4. DEL GÉNESIS AL DISEÑO INTELIGENTE: ¿PUEDE EL CREACIONISMO CONVERTIRSE EN CIENCIA?

El creacionismo posee una historia considerablemente más compleja de lo que sugiere la oposición simplificada entre Darwin y la Biblia. Numbers (2006) ha mostrado

que los movimientos creacionistas contemporáneos se desarrollaron mediante procesos históricos específicos y que no todas las tradiciones cristianas han interpretado del mismo modo los relatos bíblicos de la creación. Algunas posiciones aceptan una Tierra de miles de millones de años, pero rechazan determinados aspectos de la evolución; otras sostienen que los principales grupos de organismos fueron creados separadamente; otras aceptan la evolución como mecanismo mediante el cual habría actuado Dios. Hablar de «el creacionismo» como una doctrina única oculta, por consiguiente, diferencias teológicas y epistemológicas sustanciales.

El problema científico aparece cuando una afirmación basada en revelación o intervención sobrenatural pretende operar como explicación científica del mundo natural. Una proposición como «Dios creó la vida» puede poseer significado teológico para un creyente, pero su amplitud dificulta establecer qué observación permitiría contrastarla científicamente. Si organismos semejantes comparten estructuras, esa semejanza podría atribuirse a un diseñador común; si son diferentes, la diferencia también podría atribuirse a decisiones del mismo diseñador. Cuando resultados opuestos pueden acomodarse igualmente a una explicación, disminuye su capacidad discriminadora. Esta premisa no demuestra la inexistencia de un creador; muestra que una afirmación formulada de ese modo no proporciona por sí misma un programa empírico capaz de decidir entre resultados alternativos.

El diseño inteligente intentó reformular esta discusión evitando referencias explícitas a una determinada escritura sagrada. Sus defensores sostuvieron que algunas estructuras biológicas exhibirían características que serían explicadas más adecuadamente mediante una causa inteligente que mediante procesos evolutivos no dirigidos. Uno de los argumentos más conocidos fue el de la «complejidad irreducible»: determinados sistemas poseerían varias partes interdependientes y dejarían de funcionar si alguna desapareciera, lo que supuestamente dificultaría su evolución gradual. El flagelo bacteriano y mecanismos de coagulación sanguínea fueron utilizados recurrentemente como ejemplos. No obstante, señalar una dificultad explicativa en un modelo evolutivo no demuestra automáticamente una hipótesis alternativa de diseño; para ello, como argumenta Pennock (1999), sería necesario aportar evidencias independientes capaces de identificar y caracterizar causalmente el supuesto proceso de diseño.

El juicio *Kitzmiller v. Dover Area School District* de 2005 convirtió esta cuestión en un caso especialmente ilustrativo. El distrito escolar de Dover, Pensilvania, había dispuesto que los estudiantes fueran informados acerca del diseño inteligente como alternativa a la evolución. Durante el proceso judicial se examinaron su historia conceptual,

sus argumentos y su relación con versiones anteriores del creacionismo. La sentencia concluyó que el diseño inteligente no constituía ciencia y que su incorporación de esa manera al currículo público representaba una posición religiosa. Aunque una decisión judicial no determina por sí misma la verdad de una cuestión científica, el caso resulta epistemológicamente interesante porque obligó a hacer explícitos criterios normalmente implícitos: producción de investigación, contrastación, relación con la comunidad científica y capacidad de generar explicaciones susceptibles de evaluación (Kitzmiller v. Dover Area School District, 2005).

La diferencia fundamental no reside, por tanto, en que la evolución explique absolutamente todo mientras el creacionismo no pueda plantear ninguna pregunta relevante. Tampoco consiste en que la ciencia posea una demostración metafísica de que no puede existir intervención divina. El contraste se encuentra en el funcionamiento de los respectivos programas explicativos. La teoría evolutiva conecta observaciones, genera hipótesis específicas, permite investigar mecanismos, admite correcciones y puede confrontarse con datos potencialmente problemáticos. Una explicación basada en una voluntad sobrenatural indeterminada carece normalmente de condiciones equivalentes para establecer qué resultados contarían en su contra. Por ello, excluir el creacionismo del mismo nivel explicativo en una clase de biología no requiere ridiculizar la religión: exige distinguir entre una afirmación que puede poseer significado teológico y otra que funciona como explicación científicamente contrastable.

5. ¿QUÉ HACE CIENTÍFICA A UNA EXPLICACIÓN? LOS LÍMITES DE LA CONTROVERSIA

La discusión entre evolución y creacionismo conduce al denominado problema de la demarcación: cómo distinguir ciencia de no ciencia o pseudociencia. Una respuesta históricamente influyente fue proporcionada por Popper (2005), quien destacó la falsabilidad. Una teoría científica debería asumir riesgos empíricos: debe existir algún estado posible de cosas incompatible con sus afirmaciones. Este criterio posee una intuición poderosa. Si una explicación puede acomodarse indefinidamente a cualquier observación imaginable, resulta difícil ponerla a prueba. No obstante, la filosofía de la ciencia posterior ha mostrado que la práctica científica es demasiado compleja para reducirla a una única regla. Las teorías se evalúan mediante redes de hipótesis, instrumentos, conocimientos auxiliares y programas de investigación, de modo que un resultado inesperado rara vez determina automáticamente el abandono de una teoría.

Por ello, resulta más adecuado considerar un conjunto de características que funcionan conjuntamente. Las explicaciones científicas mantienen relaciones sistemáticas con evidencia públicamente verificable; generan problemas susceptibles de investigación; permiten derivar expectativas; deben ser compatibles con conocimientos sólidamente establecidos o proporcionar razones suficientes para revisarlos; y permanecen abiertas a modificación frente a evidencia adversa. También importa la fecundidad: una teoría robusta no se limita a responder una única anomalía, sino que abre nuevas líneas de investigación. La teoría evolutiva cumple esta función en genética, ecología, paleontología, medicina, biogeografía y biología molecular. Para Resnik (2000), la científicidad no se identifica así con una etiqueta institucional, sino con prácticas colectivas de producción, evaluación y corrección del conocimiento.

El naturalismo metodológico ocupa un lugar central en esta discusión y continúa siendo objeto de análisis en la filosofía contemporánea de la ciencia, particularmente respecto de su alcance y de su distinción frente al naturalismo metafísico (Donahue, 2025). Las ciencias buscan causas que puedan investigarse mediante relaciones observables, modelos, mediciones y contrastaciones públicas. Este itinerario no equivale necesariamente al naturalismo metafísico, según el cual solo existe la realidad natural. Un biólogo puede ser teísta, agnóstico o ateo y utilizar los mismos métodos para estudiar una población. La ciencia no necesita demostrar que Dios no existe antes de estudiar la resistencia bacteriana, del mismo modo que no necesita resolver metafísicamente la libertad humana antes de investigar procesos cognitivos. El naturalismo metodológico funciona como una regla de investigación: exige formular explicaciones que puedan continuar siendo examinadas por otros investigadores con independencia de sus compromisos religiosos personales (National Academy of Sciences, 2008).

Esta distinción permite comprender por qué no toda «controversia» pública representa un dilema científico. El cambio climático, las vacunas, la evolución o la forma de la Tierra pueden ser objeto de intensas disputas sociales, aunque determinados aspectos centrales cuenten con consensos científicos muy robustos. Inversamente, puede existir una auténtica controversia científica desconocida para el público. En evolución, por ejemplo, investigar la importancia relativa de selección, deriva genética, restricciones del desarrollo o diferentes mecanismos de especiación constituye una discusión científica porque las posiciones competidoras trabajan con evidencias susceptibles de contrastación. Preguntar si las especies cambian históricamente o fueron creadas de manera independiente e inmutable no posee hoy un equilibrio empírico comparable. La existencia de desacuerdo social no basta para producir simetría epistemológica.

La enseñanza de este problema debería evitar dos extremos. El primero consiste en presentar evolución y creacionismo como teorías científicas equivalentes en nombre de una supuesta neutralidad; esto confunde pluralismo democrático con equivalencia epistemológica, pues el reconocimiento educativo de posiciones creacionistas no exige atribuirles el mismo estatuto epistémico que a las explicaciones científicas (Bellolio, 2023). El segundo consiste en enseñar evolución como un instrumento para desacreditar convicciones religiosas, confundiendo los límites metodológicos de la ciencia con conclusiones metafísicas que exceden su campo. Una estrategia educativa más rigurosa puede utilizar precisamente la controversia para enseñar naturaleza de la ciencia: preguntar qué evidencia respalda una explicación, qué observaciones podrían cuestionarla, qué predicciones permite formular, cómo se modifica ante anomalías y por qué el consenso científico no equivale a votación o dogma. La cuestión pedagógicamente más fecunda deja entonces de ser «¿Darwin o Dios?» y pasa a ser «¿cómo sabemos científicamente lo que afirmamos saber?».

6. CONCLUSIÓN

La oposición entre evolución y creación resulta intelectualmente atractiva porque parece enfrentar dos respuestas a una misma pregunta: de dónde procede la diversidad de la vida. Sin embargo, el análisis epistemológico muestra que esta formulación es incompleta. Las explicaciones pueden abordar cuestiones semejantes desde marcos de conocimiento diferentes y, por ello, no competir necesariamente bajo las mismas reglas. La teoría evolutiva intenta reconstruir mediante mecanismos naturales contrastables cómo las poblaciones cambian, divergen y se relacionan históricamente. Las doctrinas creacionistas, cuando apelan a la voluntad o acción de una entidad sobrenatural, introducen afirmaciones cuya evaluación no puede realizarse de la misma manera mediante los procedimientos habituales de las ciencias empíricas.

Darwin ocupa un lugar fundamental en esta historia, pero la validez actual de la teoría de la evolución no depende de asumir su obra como infalible. Por el contrario, la posibilidad de revisar, corregir y ampliar las explicaciones existentes constituye una característica esencial del conocimiento científico. Aspectos de la explicación darwiniana fueron corregidos, ampliados o reformulados a partir de conocimientos inexistentes en 1859. La genética mendeliana, la genética de poblaciones, la biología molecular y la secuenciación genómica transformaron profundamente la comprensión de la evolución. Lejos de debilitarla, esta capacidad de modificación muestra cómo funciona una tradición científica productiva: conserva aquellos componentes

respaldados por evidencia, abandona otros y formula problemas que generaciones posteriores pueden investigar.

El creacionismo y el diseño inteligente permiten observar el problema desde el extremo contrario. Su dificultad epistemológica principal no consiste simplemente en su asociación histórica con la religión, pues el origen religioso de una idea no bastaría para determinar su falsedad. El problema surge cuando las explicaciones sobrenaturales no establecen mecanismos contrastables ni condiciones claras bajo las cuales podrían considerarse refutadas. El diseño inteligente intentó formular sus argumentos utilizando conceptos científicos y señalando supuestas insuficiencias de las explicaciones evolutivas. No obstante, demostrar que un problema permanece abierto para una teoría no equivale a demostrar una explicación alternativa. La ausencia de una explicación completa nunca constituye, por sí sola, evidencia positiva de diseño.

La pregunta orientadora puede responderse, por tanto, sin recurrir a una definición rígida y única de ciencia. Evolución y creacionismo no poseen el mismo estatuto epistemológico porque no mantienen la misma relación con la evidencia, la contrastación, la predicción, la revisión y la investigación acumulativa. Esta premisa no significa que la ciencia pueda resolver todas las preguntas humanas ni que las afirmaciones religiosas carezcan necesariamente de significado. Significa algo más limitado: no toda afirmación significativa pertenece al dominio de la investigación científica. La ciencia posee límites, y reconocerlos no la debilita; impide que su autoridad sea extendida indebidamente a cuestiones para las cuales sus métodos no fueron concebidos.

Por consiguiente, el mayor valor educativo de la controversia no reside en organizar un debate destinado a decidir si «gana» Darwin o el creacionismo. Su potencial consiste en enseñar a distinguir entre desacuerdo social y controversia científica, entre hipótesis y evidencia, entre crítica y alternativa explicativa, y entre naturalismo metodológico y afirmaciones metafísicas. Una educación científica rigurosa puede respetar la libertad de conciencia sin presentar como equivalentes explicaciones que no satisfacen los mismos estándares epistemológicos. La pregunta decisiva no es solamente qué creemos acerca del origen de la diversidad biológica, sino qué tipo de evidencia necesitaríamos para justificar científicamente aquello que afirmamos. En esa diferencia entre creer, argumentar y demostrar radica uno de los aprendizajes fundamentales que la controversia entre evolución y creación puede ofrecer.

REFERENCIAS

Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>

- Bellolio, C. (2023). Creationism is not special. *Educational Philosophy and Theory*, 55(1), 68-76. <https://doi.org/10.1080/00131857.2022.2061949>
- Daeschler, E., Shubin, N., & Jenkins, F. (2006). A Devonian tetrapod-like fish and the evolution of the tetrapod body plan. *Nature*, 440, 757-763. <https://doi.org/10.1038/nature04639>
- Darwin, C. (2009). *On the origin of species by means of natural selection*. Cambridge University Press.
- Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 74(3), 417-433. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00016-10>
- Donahue, M. (2025). Methodological naturalism, analyzed. *Erkenntnis*, 90, 1981-2002. <https://doi.org/10.1007/s10670-024-00790-y>
- Futuyma, D., & Kirkpatrick, M. (2017). *Evolution*. Sinauer Associates.
- Kitzmiller v. Dover Area School District (2005). 400 F. Supp. 2d 707. <https://law.justia.com/cases/federal/district-courts/FSupp2/400/707/2414073/>
- National Academy of Sciences (2008). *Science, evolution, and creationism*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11876>
- Numbers, R. (2006). *The creationists: From scientific creationism to intelligent design*. Harvard University Press.
- Pennock, R. (1999). *Tower of Babel: The evidence against the new creationism*. MIT Press.
- Popper, K. (2005). *The logic of scientific discovery*. Routledge.
- Resnik, D. (2000). A pragmatic approach to the demarcation problem. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 31(2), 249-267. [https://doi.org/10.1016/S0039-3681\(00\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S0039-3681(00)00004-2)
- Scott, E. (2009). *Evolution vs. creationism: An introduction*. University of California Press.

SOBRE A ORGANIZADORA

La **Dra. Alda Rocío Ortiz Muñiz** es bióloga, maestra y doctora en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde 1979 desarrolla actividades académicas y de investigación en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), donde actualmente es Profesora Titular “C” de tiempo completo en el Departamento de Ciencias de la Salud de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

Es fundadora y responsable del Laboratorio de Biología Celular y Citometría de Flujo de la UAM-I. Sus principales líneas de investigación son: 1) el estudio de los efectos asociados con la desnutrición y la obesidad, con énfasis en alteraciones celulares, citogenéticas y genómicas; y 2) la aplicación de la citometría de flujo en investigación básica y clínica para el análisis de procesos celulares en diferentes condiciones fisiológicas y patológicas.

Ha dirigido proyectos de investigación, tesis de licenciatura y posgrado, y ha contribuido a la formación de recursos humanos especializados en las áreas de nutrición, genética toxicológica, biología celular y citometría de flujo. Sus investigaciones se han centrado en el estudio de la inestabilidad genómica, la genotoxicidad y la evaluación de biomarcadores celulares en modelos experimentales y poblaciones humanas.

Ha publicado artículos científicos, capítulos de libro y trabajos de divulgación, además de participar activamente en redes de colaboración académica. Fue Presidenta de la Sociedad Mexicana de Genética durante el periodo 2003–2005 y es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores desde 1986. Actualmente cuenta con el nombramiento de Investigadora Nacional Nivel III.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2501-2916>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceite de aguacate 50, 55, 57

Aceite de girasol 50, 53, 54, 56, 57

Aceite de oliva 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58

Aceite ozonizado 50, 52, 53, 54

Aguas 82, 83, 85, 93, 94, 99, 100, 103, 106

Alcohol polivinílico 38, 39, 40, 42, 46, 47

Ammonium sulfate precipitation 1

Antimicrobiano 13, 24, 50, 52, 53, 55, 56, 57

Azocolorante 101, 102, 104, 106

B

Biocontrol 60, 62, 70, 75, 76, 78, 79

Biodegradación 102, 105, 106

Biomassas naturales 92, 93

Biorremediación 90, 93, 95, 102, 103, 106, 107

C

Células troncales mesenquimales 39, 40, 42, 45, 46, 47

Chili powder 59, 60, 62, 74, 75, 79, 80

Citotoxicidad 22, 25, 27, 33, 35

Contaminación 26, 83, 84, 90, 91, 93, 101, 107

Creacionismo 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119

Cromo (VI) 92, 93, 94, 99, 100

Cupressaceae 22, 37

D

Darwinismo 109

Demarcación científica 109, 111

E

Eliminación 90, 93, 99, 100, 107

Especiación 111, 117, 121, 123, 124, 125

Evolución biológica 109, 110, 122

Evolución humana 121, 122

Extracción de proteína de plantas 1

F

Fungal pathogens 60, 64, 71

G

Genética de poblaciones 118, 121, 123, 129

Genome sequencing 60, 62, 64, 74, 75, 77, 78

H

Homo sapiens 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Hongos contaminantes 83, 84

I

Índice mitótico 22, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36

K

Kosakonia cowanii Ch1 59, 60, 61

L

Lacasas 102, 103, 105, 106

M

Membranas 13, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 103

Metales pesados 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 93, 94, 99

Morfología 12, 18, 19, 20, 39, 40, 42, 46, 48, 122, 127

N

Nanopartículas 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20

Naturaleza de la ciencia 109, 118

O

Óxido de zinc 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19

P

Paleoantropología 121, 122, 123

Planta medicinal 3, 22

Q

Quitosano 38, 39, 40, 42, 43, 46, 47, 48

S

Síntesis biogénica 12, 18, 20

Suelos 82, 83, 84, 94

T

Taxodium huegelii 22, 37

TCA/acetona 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Tierras agrícolas 82, 83

TRI-Reagent 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9

V

Volatile organic compounds 60, 62, 64, 70, 72, 74, 80

