

VOL VIII

Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais

Eduardo Spers
(Organizador)



EDITORA
ARTEMIS

2026

VOL VIII

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 NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores.

Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha



Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México

Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil

Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México

Prof.^a Dr.^a 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 Godínez, 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 Agrárias e Ambientais VIII [livro eletrônico] / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – 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 978-65-82858-32-1

DOI 10.37572/EdArt_250926321

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

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

Os desafios contemporâneos relacionados ao uso dos recursos naturais, à conservação da biodiversidade, às mudanças ambientais e à sustentabilidade dos sistemas produtivos exigem abordagens cada vez mais integradas. Nas Ciências Agrárias e Ambientais, essa integração se torna especialmente relevante diante da necessidade de conciliar produção, conservação, desenvolvimento territorial e uso responsável dos recursos, considerando tanto os processos ecológicos quanto as dimensões sociais e econômicas envolvidas.

O oitavo volume de ***Estudos em Ciências Agrárias e Ambientais*** reúne quatorze capítulos organizados em quatro eixos temáticos: **Território, mudanças ambientais e conservação; Solo, biodiversidade e agroecossistemas sustentáveis; Produção sustentável, manejo e organização dos sistemas produtivos; e Economia circular, transformações ambientais e história da agricultura.** Em conjunto, os trabalhos propõem um percurso que parte de questões ambientais e territoriais amplas e avança em direção ao funcionamento dos agroecossistemas, às estratégias de produção sustentável e às transformações históricas das relações entre agricultura, recursos e paisagem.

O primeiro eixo reúne estudos voltados às mudanças ambientais, à vulnerabilidade territorial, à soberania alimentar e à conservação de áreas naturais. As análises destacam como clima, uso da terra, planejamento territorial, políticas de desenvolvimento e participação comunitária interferem diretamente na relação entre sociedade e ambiente. A vulnerabilidade de áreas costeiras diante da elevação do nível do mar, por exemplo, envolve não apenas fatores físicos, mas também infraestrutura, uso do solo, planejamento e capacidade adaptativa. Da mesma forma, a soberania alimentar é discutida a partir das disputas pelo território, pela terra e pela água e das diferentes formas de organização da produção rural.

No segundo eixo, o olhar se volta ao solo, à biodiversidade e ao funcionamento dos agroecossistemas. A agricultura regenerativa é apresentada como uma abordagem sistêmica voltada à recuperação da saúde e da funcionalidade do solo, com princípios relacionados à redução da perturbação, à cobertura permanente, à diversidade e à integração planejada entre componentes do sistema produtivo. Os estudos sobre fungos micorrízicos, bactérias rizosféricas e recursos fitogenéticos ampliam essa discussão ao abordar diferentes dimensões da biodiversidade e de sua importância ecológica. As interações entre organismos e solo, a participação de microrganismos nos processos de transformação da matéria orgânica e a conservação da diversidade vegetal evidenciam a relevância dos recursos biológicos para o funcionamento dos ecossistemas e para o desenvolvimento de estratégias de conservação e uso sustentável.

O terceiro eixo aborda diferentes estratégias de aprimoramento dos sistemas produtivos, considerando aspectos técnicos, ecológicos e organizacionais. São discutidas alternativas como a utilização de microrganismos benéficos para reduzir a dependência da fertilização mineral, o emprego de alimentos vivos na aquicultura, o comportamento e o manejo de bovinos autóctones em sistemas extensivos de montanha e formas coletivas de organização e comercialização entre pequenos produtores. Os trabalhos demonstram que a sustentabilidade da produção depende não apenas da eficiência no uso dos recursos, mas também da adequação das práticas de manejo, da conservação da paisagem e das condições de organização econômica e social dos produtores.

Por fim, o quarto eixo estabelece um diálogo entre aproveitamento de recursos, transformação ambiental e história da agricultura. O estudo sobre a utilização da casca de noz para a produção de carvão ativado examina os requisitos técnicos e de investimento associados à valorização de resíduos agroindustriais, em consonância com os princípios da economia circular. Os dois capítulos seguintes ampliam a perspectiva temporal ao investigar as relações entre agricultura, clima, desmatamento e transformações sociopolíticas nas terras baixas maias, bem como os conhecimentos, as tecnologias de manejo da água e as intervenções sobre a paisagem desenvolvidos no contexto da agricultura andina e inca. Em conjunto, esses trabalhos permitem considerar diferentes formas de utilização e transformação dos recursos naturais, desde experiências históricas de organização agrícola até propostas contemporâneas de valorização de materiais e processos produtivos.

A diversidade dos capítulos reunidos neste volume evidencia que os desafios ambientais e agrícolas contemporâneos não podem ser compreendidos de forma isolada. Solo, água, biodiversidade, território, produção, tecnologia e organização social constituem dimensões interdependentes de sistemas em constante transformação.

Ao integrar estudos sobre conservação, sustentabilidade, produção e história da agricultura, este volume contribui para ampliar o debate sobre formas mais equilibradas de relação entre sociedade, sistemas produtivos e ambiente, valorizando tanto a inovação científica quanto o conhecimento acumulado ao longo do tempo.

Boa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

TERRITÓRIO, MUDANÇAS AMBIENTAIS E CONSERVAÇÃO

CAPÍTULO 1..... 1

VULNERABILITY DUE TO RISING SEA LEVELS IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN

Johan Andrés Avendaño Arias
Leonardo Santana Bohorquez
Ivan Dario Camacho Puerto
Gustavo Enrique Ramírez Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263211

CAPÍTULO 2..... 33

CONFIGURACIÓN TERRITORIAL DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA: EXPLORANDO LAS TERRITORIALIDADES RURALES EN FONSECA, COLOMBIA

Elkis Peñaranda Pinto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263212

CAPÍTULO 3..... 50

CREACIÓN Y DESARROLLO DE UN CENTRO DE PROMOCIÓN AMBIENTAL MATLALCUÉYATL PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: CASO: ZITLALTEPEC, TLAXCALA, MÉXICO

Fernando Mohedano López

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263213

SOLO, BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS

CAPÍTULO 4..... 65

AGRICULTURA REGENERATIVA: PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS PARA RECUPERAR EL SUELO Y FORTALECER LOS AGROECOSISTEMAS

Benigno Rivera-Hernández
José Jesús Obrador-Ólán
Eustolia García-López
José Francisco Juárez-López
Eugenio Carrillo-Ávila

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263214

CAPÍTULO 5..... 81

FUNCTIONAL ROLE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN AGGREGATE FORMATION, BIODIVERSITY, AND EDAPHIC FUNCTIONING

Sud Sair Sierra

Raúl Hernando Posada

Johanna Santamaría

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263215

CAPÍTULO 6..... 108

ASLAMIENTO DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE LIGNINA DE SUELO RIZOSFERICO DE *QUERCUS SPP.*

Iván Hernández Portillo

Yadira Cornejo Silva

María Yolanda Ríos Gómez

Ramiro Ríos Gómez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263216

CAPÍTULO 7..... 115

PHYTOGENETIC RESOURCES OF THE GENUS *Lupinus* IN BAJA CALIFORNIA: EXPLORATION AND *in situ* CHARACTERIZATION STRATEGIES

Guadalupe Minerva Torres Alfaro

María Nancy Herrera-Moreno

Jesús Alicia Chávez-Medina

Kalina Bermúdez Torres

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263217

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL, MANEJO E ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS

CAPÍTULO 8..... 120

MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL CULTIVO DE ARROZ EN UN SUELO DE BAJA OFERTA NUTRICIONAL

Eliecer Miguel Cabrales Herrera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263218

CAPÍTULO 9.....139

THE GREAT UNKNOWN: USE OF LIVE FOOD IN AQUACULTURE

Marco Polo Franco Archundia

Héctor Eduardo Franco-Cotero

Jimena Ramos

Luis Ángel Fabro-Leal

Fátima Getsemaní Osorio-Arce

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2509263219

CAPÍTULO 10 150

COMPORTAMENTO E MANEIO DE BOVINOS AUTÓCTONES NAS MONTANHAS DO NORTE DE PORTUGAL

Marco André de Almeida Fernandes

Gustavo Paixão

Joaquim Lima Cerqueira

José Pedro Araújo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25092632110

CAPÍTULO 11.....167

REMATE GANADERO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES: MÉTODO DE EVALUACIÓN FODA

Félix Cavour Ferrari

María Elena Fretes

José Braulio Silvero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25092632111

ECONOMIA CIRCULAR, TRANSFORMAÇÕES AMBIENTAIS E HISTÓRIA DA AGRICULTURA

CAPÍTULO 12 175

INVERSIÓN TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE CÁSCARA DE NUEZ EN DELICIAS, CHIHUAHUA

Marina Imelda Terrazas Gómez

Luisa Patricia Uranga Valencia

Sandra Pérez Álvarez

Víctor Hugo Villarreal Ramírez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25092632112

CAPÍTULO 13 187

¿LA AGRICULTURA DESTRUYÓ A LOS MAYAS? SEQUÍAS, DEFORESTACIÓN Y COLAPSO EN LAS TIERRAS BAJAS MAYAS

Humberto Álvarez Sepúlveda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25092632113

CAPÍTULO 14 200

¿CULTIVARON LOS INCAS EN EL DESIERTO? AGRICULTURA, AGUA Y TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL IMPERIO INCA

Humberto Álvarez Sepúlveda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25092632114

SOBRE O ORGANIZADOR.....212

ÍNDICE REMISSIVO 213

CAPÍTULO 4

AGRICULTURA REGENERATIVA: PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS PARA RECUPERAR EL SUELO Y FORTALECER LOS AGROECOSISTEMAS

Data de submissão: 01/09/2026

Data de aceite: 16/09/2026

Eugenio Carrillo-Ávila

Colegio de Postgraduados

Campus Campeche

Carretera Federal

Haltunchén-Edzna, km 17.5

Sihochac, Municipio de Champotón

C.P. 24450

Campeche, México

Benigno Rivera-Hernández

Programa Estancias Posdoctorales

Nacionales para los Investigadores por

México Secretaría de Ciencia,

Humanidades, Tecnología e

Innovación (SECIHTI)

José Jesús Obrador-Ólán

Colegio de Postgraduados

Campus Tabasco

Periférico Carlos A. Molina s/n km 3 carr.

Cárdenas-Huimanguillo, C.P. 86500

H. Cárdenas, Tabasco, México

Eustolia García-López

Colegio de Postgraduados

Campus Tabasco

Periférico Carlos A. Molina s/n km 3 carr.

Cárdenas-Huimanguillo, C.P. 86500

H. Cárdenas, Tabasco, México

José Francisco Juárez-López

Colegio de Postgraduados

Campus Tabasco

Periférico Carlos A. Molina s/n km 3 carr.

Cárdenas-Huimanguillo, C.P. 86500

H. Cárdenas, Tabasco, México

RESUMEN: Este capítulo tiene como objetivo explicar la evolución conceptual, los fundamentos ecológicos y biofísicos, las principales prácticas y los resultados asociados con la agricultura regenerativa, destacando su potencial para construir agroecosistemas más productivos, resilientes y sostenibles. Una de sus principales aportaciones es presentar la agricultura regenerativa como un enfoque sistémico orientado a recuperar la salud y funcionalidad del suelo, en lugar de entenderla únicamente como un conjunto de prácticas. El capítulo identifica cinco principios fundamentales: reducir la perturbación del suelo, mantenerlo cubierto, conservar raíces vivas, promover la diversidad e integrar animales de manera planificada. Estos principios pueden aplicarse mediante diferentes estrategias y deben adaptarse a las condiciones particulares de cada sistema productivo. Asimismo, se explican las bases ecológicas que sustentan la regeneración, destacando el papel del carbono orgánico,

la biodiversidad edáfica, la estructura del suelo, la regulación del agua y el reciclaje de nutrientes. Otra aportación relevante es mostrar que los beneficios aumentan cuando las prácticas interactúan y generan sinergias entre procesos físicos, químicos y biológicos. Finalmente, el capítulo analiza los beneficios económicos, ambientales y sociales, reconociendo resultados favorables, pero también sus limitaciones y la necesidad de mayor evidencia a largo plazo. En conjunto, plantea la agricultura regenerativa como un sistema adaptativo, cuyo éxito depende de su evaluación y ajuste al contexto local.

PALABRAS CLAVE: agricultura regenerativa; salud del suelo; biodiversidad edáfica; resiliencia agroecológica; sostenibilidad agrícola.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando pensamos en agricultura, imaginamos semillas, plantas, agua y cosechas, pero pocas veces consideramos lo que ocurre bajo nuestros pies. El suelo es uno de los recursos fundamentales para producir alimentos. No solo sostiene a las plantas: alberga millones de organismos y procesos que permiten almacenar agua, reciclar nutrientes y favorecer su crecimiento. Bacterias, hongos, lombrices y otros organismos interactúan con las raíces y contribuyen a descomponer los restos vegetales. Sin embargo, la erosión, pérdida de materia orgánica, compactación y manejo inadecuado del agua pueden degradarlo y reducir su capacidad productiva.

Ante esta situación, la agricultura regenerativa ha cobrado interés. Este enfoque busca superar la extracción de recursos y promover prácticas que recuperen la salud del suelo agrícola, conserven sus funciones naturales y favorezcan una producción de alimentos más sostenible. El objetivo de este documento es explicar, de manera clara y accesible, las bases ecológicas y biofísicas de la agricultura regenerativa, integrando conocimientos sobre las relaciones e interacciones entre el suelo, las plantas, los microorganismos, los animales y las personas. Asimismo, se busca facilitar la comprensión de estos procesos mediante la elaboración de figuras y esquemas conceptuales que permitan visualizar y relacionar los diferentes componentes del sistema agrícola, contribuyendo a organizar y hacer más accesible un conocimiento que se encuentra disperso y que ha sido poco representado de manera integrada para fines de divulgación.

2. DEFINICIÓN Y EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA

Aunque todavía no existe una definición única de agricultura regenerativa, las distintas propuestas coinciden en una idea fundamental: producir alimentos mientras se recuperan y mantienen los procesos naturales que hacen posible el funcionamiento de los agroecosistemas. En este sentido, la agricultura regenerativa busca mejorar la salud

del suelo, favorecer la biodiversidad, reciclar los nutrientes y aumentar la capacidad de los sistemas agrícolas para enfrentar sequías, cambios climáticos y otras perturbaciones (Newton et al., 2020).

A diferencia de otros enfoques que pueden definirse por un conjunto específico de prácticas, la agricultura regenerativa presta especial atención a los resultados que se obtienen en el agroecosistema. Por ello, prácticas como reducir la alteración del suelo, mantenerlo cubierto, diversificar los cultivos, favorecer la actividad biológica y reciclar nutrientes son medios para alcanzar una condición más saludable y funcional del sistema, y no necesariamente reglas que deban aplicarse de la misma manera en todas las fincas (Giller et al., 2021).

El concepto también ha evolucionado con el tiempo. Rhodes (2017) propuso una visión amplia basada en el uso eficiente de los recursos, la prevención del deterioro del suelo y el almacenamiento de carbono. Posteriormente, Schreefel et al. (2020) relacionaron la salud del suelo con la recuperación de los servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad, incorporando además las dimensiones ambiental, económica y social. En México, Sánchez-García (2021) amplió esta perspectiva al considerar el uso de tecnologías, la producción de alimentos seguros y nutritivos y la conservación de los recursos suelo, agua y aire.

En conjunto, estas aportaciones permiten entender la agricultura regenerativa como un enfoque sistémico cuyo punto de partida es la recuperación de la salud del suelo. Para ello, busca fortalecer la biodiversidad, aumentar la materia orgánica, mejorar el reciclaje de nutrientes y favorecer la captura de carbono, sin perder de vista la productividad, la rentabilidad y el bienestar de las personas. Su propósito último es contar con tierras más fértiles y productivas que, al mismo tiempo, contribuyan a proteger los medios de vida de quienes las trabajan (Nasukawa et al., 2025).

La evolución reciente del concepto también muestra que la agricultura regenerativa no necesariamente se limita a la agricultura ecológica. Su criterio central es que las prácticas contribuyan a mejorar el funcionamiento y la sostenibilidad del sistema. Por ello, puede incorporar tecnologías e insumos sintéticos cuando se considere que su uso es compatible con esos objetivos (Roberts et al., 2026). Esta flexibilidad es una de las características que explican tanto el interés creciente por la agricultura regenerativa como el debate sobre sus límites y su definición.

3. CINCO PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA REGENERAR EL SUELO

La agricultura regenerativa parte de una idea sencilla: un suelo sano es la base de un agroecosistema productivo y duradero. Para lograrlo, propone manejar la tierra

de manera que sus procesos naturales puedan conservarse, recuperarse y fortalecerse. En este enfoque es importante distinguir entre principios y prácticas. Los principios indican qué procesos se desea favorecer; las prácticas son las formas concretas de manejo que permiten conseguirlo. Por esta razón, una misma práctica puede contribuir a varios principios y adaptarse de distintas maneras según las condiciones de cada finca (Schreefel et al., 2020; Beacham et al., 2023; Mambo y Lhermie, 2024).

3.1. REDUCIR LA PERTURBACIÓN DEL SUELO

El suelo no es un material inerte. En su interior existe una compleja red formada por raíces, microorganismos, hongos, poros y agregados que permiten el movimiento del agua y el aire y sostienen la vida. La labranza intensiva puede alterar esta estructura y afectar a los organismos que la habitan. Por ello, la agricultura regenerativa busca reducir al mínimo las alteraciones innecesarias del suelo y favorecer su recuperación natural.

3.2. MANTENER EL SUELO CUBIERTO

Un suelo desnudo queda expuesto a la lluvia, el viento, la radiación solar y los cambios extremos de temperatura. Una cubierta vegetal o una capa de residuos de cosecha actúa como una protección natural. Además de reducir la erosión, ayuda a conservar la humedad y favorece la incorporación gradual de materia orgánica al suelo.

3.3. MANTENER RAÍCES VIVAS

Las raíces cumplen una función que va mucho más allá de sostener a las plantas. Mientras están activas, liberan compuestos que alimentan a numerosos microorganismos del suelo. Estos organismos participan en la descomposición de la materia orgánica y en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Las raíces también establecen relaciones con hongos micorrícicos que pueden ayudar a las plantas a obtener agua y nutrientes. Por ello, mantener raíces vivas durante el mayor tiempo posible contribuye a mantener activa la vida del suelo.

3.4. PROMOVER LA DIVERSIDAD

La naturaleza rara vez funciona con una sola especie. Los sistemas diversos contienen diferentes plantas, microorganismos y animales que interactúan entre sí y cumplen distintas funciones. La agricultura regenerativa busca aprovechar estas relaciones mediante rotaciones, cultivos asociados, policultivos y cultivos de cobertura.

La diversidad puede mejorar el aprovechamiento de los recursos, favorecer la vida del suelo y aumentar la estabilidad del agroecosistema.

3.5. INTEGRAR ANIMALES DE MANERA PLANIFICADA

Los animales pueden formar parte del proceso de regeneración cuando su presencia se maneja adecuadamente. El pastoreo controlado permite aprovechar la biomasa de las praderas, incorporar materia orgánica y devolver nutrientes al suelo. Además, los periodos de descanso permiten que la vegetación se recupere. La integración agricultura–ganadería debe realizarse de acuerdo con la capacidad de carga del terreno, evitando el sobrepastoreo y la degradación.

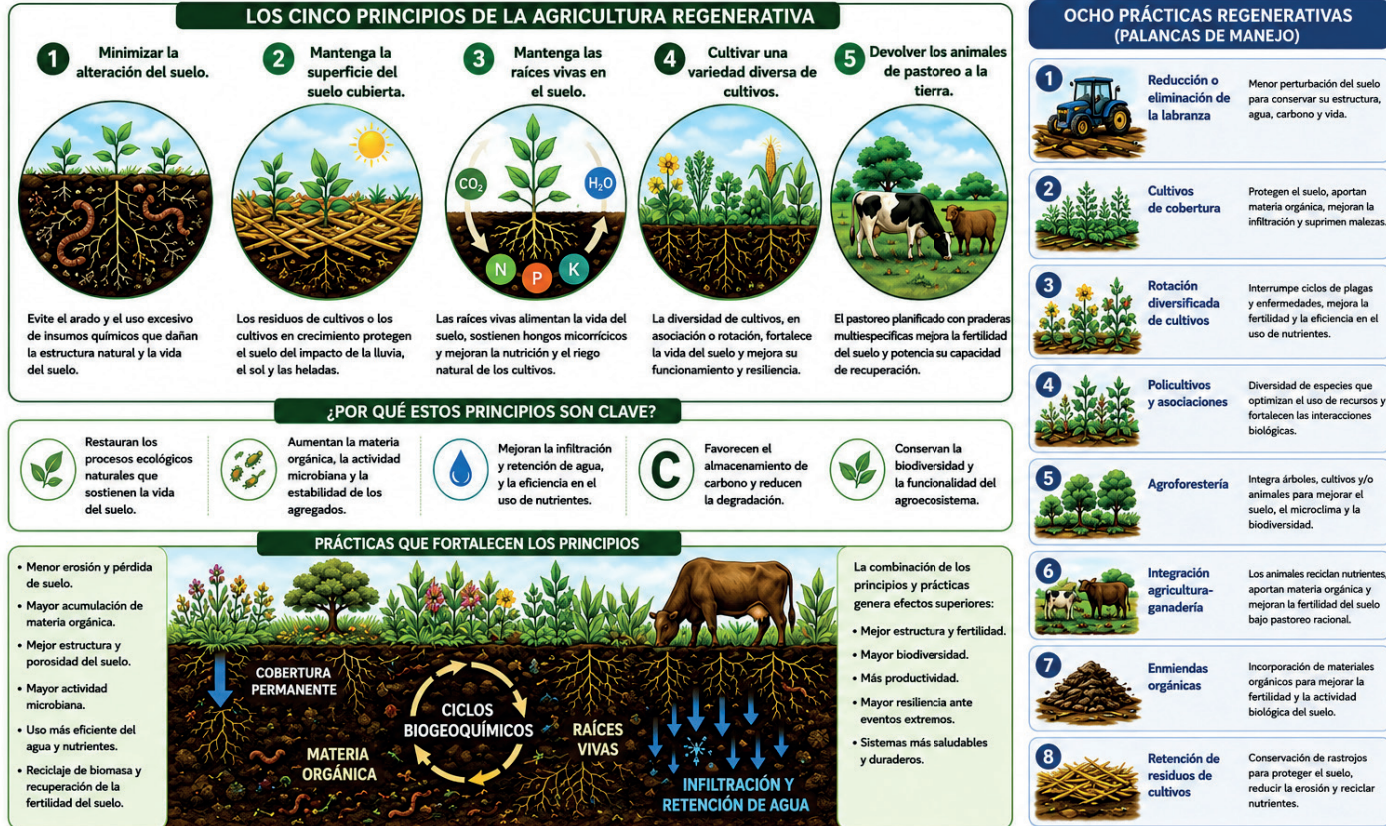
Estos cinco principios se relacionan entre sí y pueden ponerse en práctica mediante diferentes palancas de manejo: reducción o eliminación de la labranza, cultivos de cobertura, rotaciones diversificadas, policultivos y asociaciones, agroforestería, uso de enmiendas orgánicas, retención de residuos de cosecha e integración agricultura–ganadería. No se trata de aplicar todas estas prácticas al mismo tiempo ni de seguir una receta única. Su elección debe responder a las características del suelo, el clima, los cultivos y las condiciones de cada sistema productivo.

La Figura 1 representa esta relación entre principios y prácticas. Su aplicación conjunta puede generar efectos que se refuerzan mutuamente: mayor incorporación de materia orgánica, actividad biológica más intensa, mejor estabilidad de los agregados, mayor infiltración y retención de agua y un reciclaje más eficiente de los nutrientes (FAO, 2021; Pretty, 2021).

En conjunto, los cinco principios permiten comprender la agricultura regenerativa como un proceso de recuperación de las funciones del suelo, más que como un simple conjunto de técnicas. Cuando el suelo conserva su estructura, mantiene humedad, alberga una comunidad diversa de organismos y recibe continuamente materia orgánica y nutrientes, aumenta su capacidad para sostener los cultivos. Así, la regeneración del suelo se convierte en el punto de partida para construir agroecosistemas más productivos, estables y capaces de mantenerse en el largo plazo.

Figura 1. Relación entre principios y prácticas regenerativas.

CINCO PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA REGENERAR EL SUELO



Fuente: Elaboración propia con base en Schreefel et al. (2020), Giller et al. (2021), Pretty (2021), Beacham et al. (2023), Mambo & Lhermie (2024), Nasukawa et al. (2025).

4. BASES ECOLÓGICAS Y BIOFÍSICAS DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA

La agricultura regenerativa considera al suelo como un ecosistema vivo, dinámico y complejo, donde interactúan minerales, materia orgánica, agua, raíces y comunidades microbianas. La Figura 2, sintetiza estas bases ecológicas y biofísicas, destacando la interdependencia entre los componentes del suelo y procesos como el reciclaje de nutrientes, la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono. Desde esta perspectiva, la productividad y sostenibilidad de los agroecosistemas dependen de conservar y favorecer los procesos ecológicos que mantienen su funcionalidad, en lugar de degradarlos mediante prácticas de manejo intensivo (Lehmann et al., 2020).

El carbono orgánico del suelo constituye uno de los principales componentes de este enfoque, debido a su relación con la calidad y funcionalidad edáfica. La materia orgánica proporciona energía a los microorganismos y participa en la formación y estabilidad de agregados, la retención de humedad, el intercambio catiónico y la disponibilidad gradual de nutrientes. Asimismo, el incremento del carbono orgánico puede favorecer el secuestro de carbono atmosférico, contribuyendo tanto a la fertilidad del suelo como a la mitigación del cambio climático. Por ello, su acumulación constituye un componente relevante para incrementar la productividad y resiliencia de los sistemas agrícolas ante condiciones ambientales adversas (Lal, 2020; IPCC, 2022).

La biodiversidad edáfica representa otro componente fundamental. Bacterias, hongos, arqueas, protozoarios, nematodos y otros organismos establecen interacciones entre sí y con las raíces, particularmente en la rizosfera. Los exudados radicales estimulan la actividad microbiana y favorecen asociaciones mutualistas, como las micorrizas y las bacterias fijadoras de nitrógeno. Estas interacciones participan en el reciclaje de nutrientes, la adquisición de agua y elementos minerales y la regulación natural de organismos potencialmente patógenos. En consecuencia, la diversidad y actividad biológica del suelo constituyen elementos centrales para mantener su estabilidad y capacidad funcional (Lehmann et al., 2020; FAO, 2021).

La estructura del suelo y la regulación del agua también están estrechamente vinculadas con los procesos regenerativos. La reducción del disturbio mecánico, la incorporación de residuos vegetales y el aumento de materia orgánica favorecen la estabilidad de los agregados y la formación de poros asociados con raíces y organismos edáficos. Esto puede incrementar la infiltración y almacenamiento de agua, reducir la escorrentía y la erosión y mejorar la disponibilidad hídrica para los

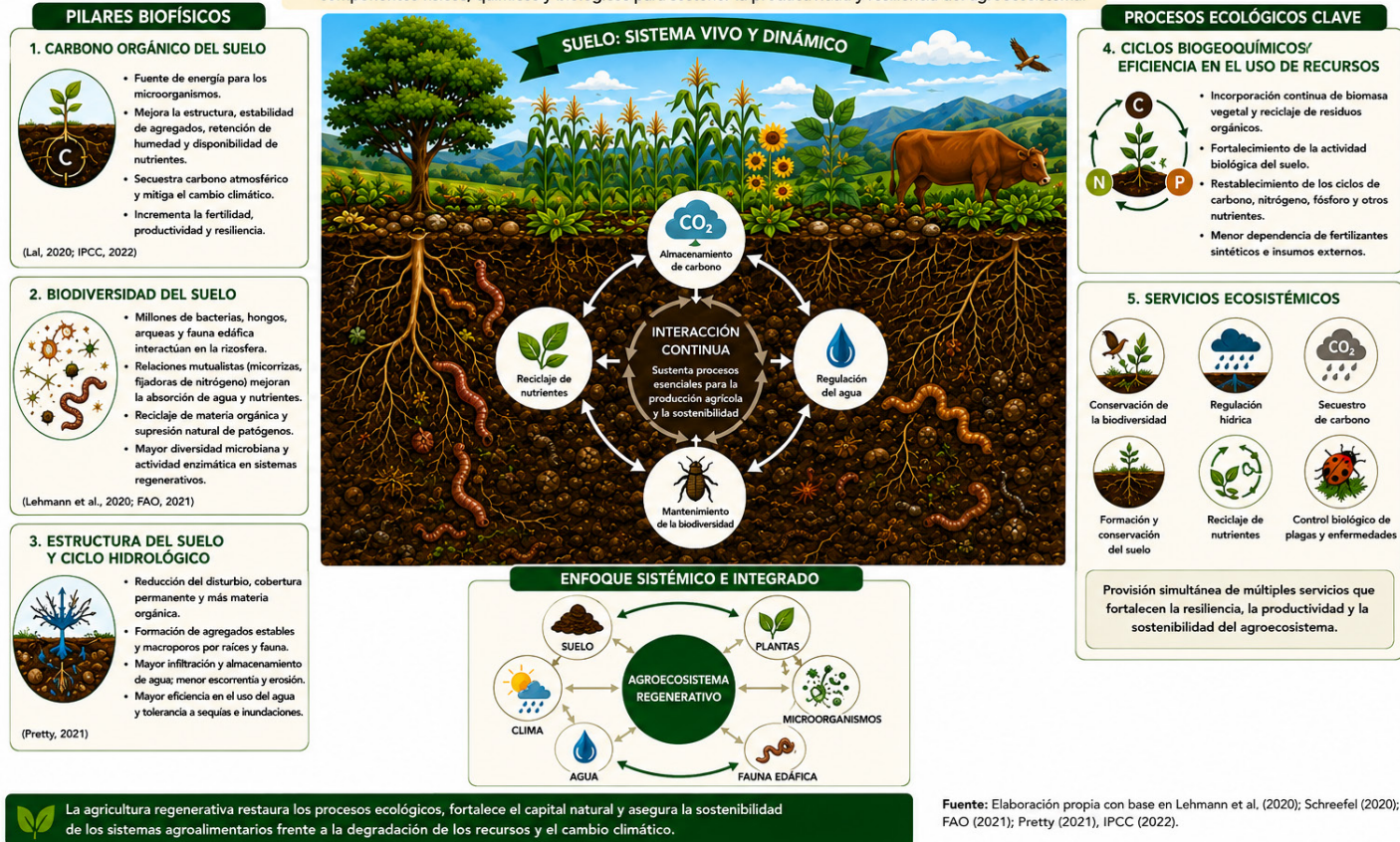
cultivos, particularmente durante periodos de sequía. A su vez, una mayor capacidad de infiltración contribuye a amortiguar los efectos de precipitaciones intensas (Pretty, 2021).

Finalmente, la incorporación de biomasa, el reciclaje de residuos y la actividad biológica favorecen los ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y fósforo, mejorando el aprovechamiento de nutrientes y reduciendo potencialmente la dependencia de insumos externos. La interacción de estos procesos genera servicios ecosistémicos como formación y conservación del suelo, regulación hídrica, reciclaje de nutrientes, secuestro de carbono y conservación de la biodiversidad. En conjunto, estos mecanismos contribuyen a recuperar la funcionalidad del agroecosistema y fortalecer su capacidad de adaptación frente a perturbaciones ambientales, constituyendo una base científica para una agricultura más resiliente y ambientalmente responsable (Schreefel et al., 2020).

Figura 2. Bases ecológicas y biofísicas de la agricultura regenerativa.

BASES ECOLÓGICAS Y BIOFÍSICAS DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA

Enfoque sistémico que reconoce al suelo como un sistema vivo y dinámico, donde interactúan componentes físicos, químicos y biológicos para sostener la productividad y resiliencia del agroecosistema.



5. SINERGIAS ENTRE LAS PRÁCTICAS REGENERATIVAS

Uno de los elementos que distingue a la agricultura regenerativa de otros enfoques de manejo es que la recuperación del agroecosistema no depende de prácticas aisladas, sino de la interacción funcional entre estrategias complementarias. Las sinergias pueden entenderse como interacciones positivas mediante las cuales la combinación de prácticas genera beneficios que superan los obtenidos individualmente. Por ello, la agricultura regenerativa debe evaluarse como un sistema de manejo en el que diferentes prácticas actúan simultáneamente sobre procesos físicos, químicos y biológicos del suelo y sobre las interacciones entre sus componentes (Schreefel et al., 2020; Giller et al., 2021).

La reducción o eliminación de la labranza, por ejemplo, contribuye a conservar la estructura del suelo y disminuir la perturbación de los agregados; sin embargo, sus efectos pueden ser limitados cuando la superficie permanece desnuda o bajo monocultivo. Al combinarla con cultivos de cobertura, la biomasa vegetal protege el suelo de la erosión, aporta residuos orgánicos y proporciona sustratos para la biota edáfica. Esta interacción favorece la acumulación de carbono orgánico, la estabilidad de los agregados, la infiltración de agua y la actividad microbiana (Lal, 2020; Lehmann et al., 2020). Así, una práctica modifica las condiciones que permiten que otra genere mayores beneficios.

Las rotaciones diversificadas amplifican estos efectos al incorporar especies con diferentes sistemas radicales, tasas de crecimiento y requerimientos nutricionales. Las leguminosas pueden contribuir al suministro de nitrógeno mediante fijación biológica, mientras que las gramíneas aportan cantidades importantes de biomasa y carbono; otras especies pueden explorar diferentes profundidades del suelo y favorecer su estructuración. Cuando estas rotaciones se combinan con cobertura permanente y labranza reducida, se mantiene un flujo más continuo de carbono y nutrientes hacia el suelo y se favorece una comunidad biológica más diversa y funcional. De esta manera, la diversificación puede mejorar el reciclaje de nutrientes y reducir la dependencia de insumos externos.

Los policultivos y las asociaciones de cultivos constituyen otra fuente de complementariedad. La coexistencia de especies con características fisiológicas diferentes puede favorecer un uso más eficiente de la radiación, el agua y los nutrientes, además de incrementar la diversidad estructural del agroecosistema. Esta complejidad proporciona hábitats y recursos para polinizadores, enemigos naturales y microorganismos benéficos, fortaleciendo mecanismos de regulación biológica. Cuando los policultivos

se integran con rotaciones y cobertura del suelo, estos efectos pueden contribuir a una mayor estabilidad frente a perturbaciones ambientales y biológicas.

La agroforestería representa una forma avanzada de integración, al incorporar especies arbóreas dentro de los sistemas agrícolas. Las raíces profundas pueden explorar nutrientes y agua de diferentes horizontes, mientras que la hojarasca aporta materia orgánica y alimenta a los descomponedores. Además, el dosel arbóreo modifica el microclima, reduce la velocidad del viento y puede disminuir la evaporación. La combinación de árboles con cultivos de cobertura y prácticas de conservación puede incrementar el almacenamiento de carbono y favorecer servicios ecosistémicos asociados con la regulación hídrica, la biodiversidad y la adaptación al cambio climático.

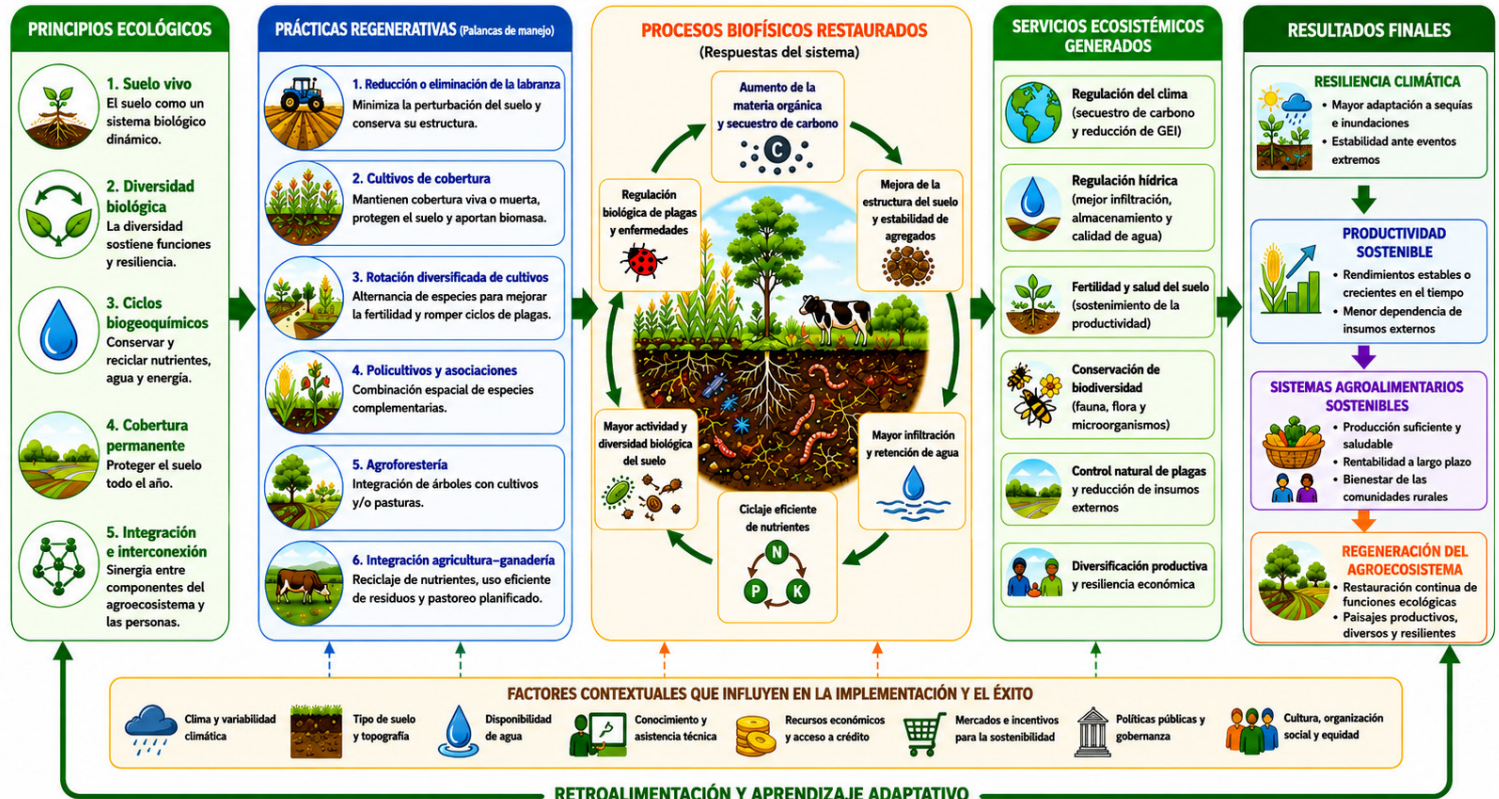
La integración agricultura-ganadería permite, a su vez, cerrar parcialmente los ciclos de nutrientes mediante el aprovechamiento de residuos agrícolas y la reincorporación del estiércol al suelo. El pastoreo planificado puede contribuir a redistribuir materia orgánica y estimular el rebrote vegetal cuando la carga animal y los periodos de descanso se ajustan a la capacidad del sistema. Su integración con árboles origina sistemas silvopastoriles que combinan producción agrícola, pecuaria y forestal y pueden ampliar la provisión de servicios ecosistémicos.

La interacción entre estas prácticas puede traducirse en beneficios simultáneos sobre la estructura del suelo, biodiversidad, regulación hídrica, reciclaje de nutrientes y almacenamiento de carbono. Sin embargo, la magnitud de las sinergias no es universal. Depende del clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua, especies utilizadas, historial de manejo y condiciones socioeconómicas. En regiones tropicales, por ejemplo, las altas temperaturas y tasas de descomposición pueden modificar la dinámica del carbono y los nutrientes, por lo que las prácticas deben adaptarse al contexto local. Además, algunos beneficios requieren varios años para consolidarse, haciendo necesaria su evaluación mediante indicadores de largo plazo.

La Figura 3 sintetiza la relación entre cinco principios ecológicos y seis prácticas de manejo de la agricultura regenerativa. Su aplicación integrada favorece la acumulación de materia orgánica, estabilidad del suelo, actividad biológica, reciclaje de nutrientes y regulación hídrica. Estos procesos fortalecen servicios ecosistémicos como fertilidad, biodiversidad, regulación climática y control biológico, contribuyendo a la resiliencia y productividad sostenible. Por ello, la agricultura regenerativa constituye un sistema adaptativo que requiere evaluación y ajuste según las condiciones locales.

Figura 3. Modelo conceptual de la agricultura regenerativa.

Modelo conceptual de la agricultura regenerativa: de principios ecológicos a sistemas agroalimentarios sostenibles



Nota: GEI = gases de efecto invernadero.

Fuente: Elaboración propia con base en Schreefel et al. (2020), Giller et al. (2021), FAO (2021), Lal (2020), Pretty (2021), IPCC (2022) y otros autores citados en el Capítulo III.

6. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS Y RESULTADOS CLAVE DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA

6.1. BENEFICIOS ECONÓMICOS

La agricultura regenerativa puede ofrecer beneficios económicos al reducir ciertos costos y mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles. La Figura 4 muestra cómo estas prácticas pueden contribuir al bienestar económico de los agricultores. Algunos estudios han reportado resultados favorables: por ejemplo, se ha señalado que las explotaciones de maíz bajo principios regenerativos en Estados Unidos alcanzaron una rentabilidad aproximadamente 80 % mayor que las convencionales, mientras que en Alemania se registraron incrementos cercanos al 60 %.

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela. La rentabilidad agrícola depende de numerosos factores, como los costos de fertilizantes y otros insumos, los precios de venta, los rendimientos obtenidos, las condiciones ambientales y las características de cada explotación. Por ello, un resultado positivo en una región no necesariamente puede reproducirse en otra.

Uno de los principales argumentos económicos de la agricultura regenerativa es la reducción de la dependencia de insumos externos, especialmente fertilizantes sintéticos y herbicidas. No obstante, la transición también puede requerir inversiones iniciales, cambios en las prácticas de manejo y un periodo de adaptación. Para algunos agricultores, esta etapa representa un riesgo, sobre todo cuando no existen mercados diferenciados, precios preferenciales o certificaciones que compensen el esfuerzo adicional.

En consecuencia, aunque existen indicios alentadores, todavía es necesario contar con mayor evidencia sobre los costos, ingresos y beneficios a largo plazo. Fortalecer la investigación y el diálogo entre agricultores y científicos permitirá identificar qué prácticas regenerativas son realmente rentables y bajo qué condiciones pueden contribuir a una agricultura económicamente sostenible.

6.2. BENEFICIOS AMBIENTALES

La agricultura regenerativa busca producir alimentos mientras se protege y recupera el ambiente. Sus principales beneficios se relacionan con la mejora de la calidad del suelo, el aumento de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (Figura 4). Estas ventajas pueden favorecer sistemas agrícolas más resistentes frente a problemas como la sequía y, al mismo tiempo, mantener su capacidad productiva.

Prácticas como los cultivos de cobertura, la conservación de los residuos de cosecha y la reducción de la alteración del suelo contribuyen a mejorar el ciclo de nutrientes y agua, así como la actividad biológica y la fertilidad del suelo. En Australia, por ejemplo, estas prácticas se asociaron con mayores reservas de carbono y una mejor dinámica de los nutrientes y el agua. De manera similar, en sistemas de pastoreo ovino de España, el pastoreo rotacional produjo alrededor de 30 % más forraje en primavera y aumentó 3.6 % el almacenamiento de carbono en la capa superficial del suelo en comparación con sistemas convencionales.

Sin embargo, es importante interpretar estos beneficios con cautela. Algunas prácticas consideradas regenerativas también se utilizan en sistemas agrícolas convencionales o en otras formas de agricultura sostenible. Además, no todas las prácticas funcionan de la misma manera en todos los lugares. Las condiciones del suelo, el clima, el cultivo y las características de cada finca pueden modificar sus resultados. Por ello, más que aplicar un conjunto de prácticas de manera uniforme, la agricultura regenerativa debe adaptarse a las condiciones particulares de cada sistema productivo.

6.3. BENEFICIOS SOCIALES

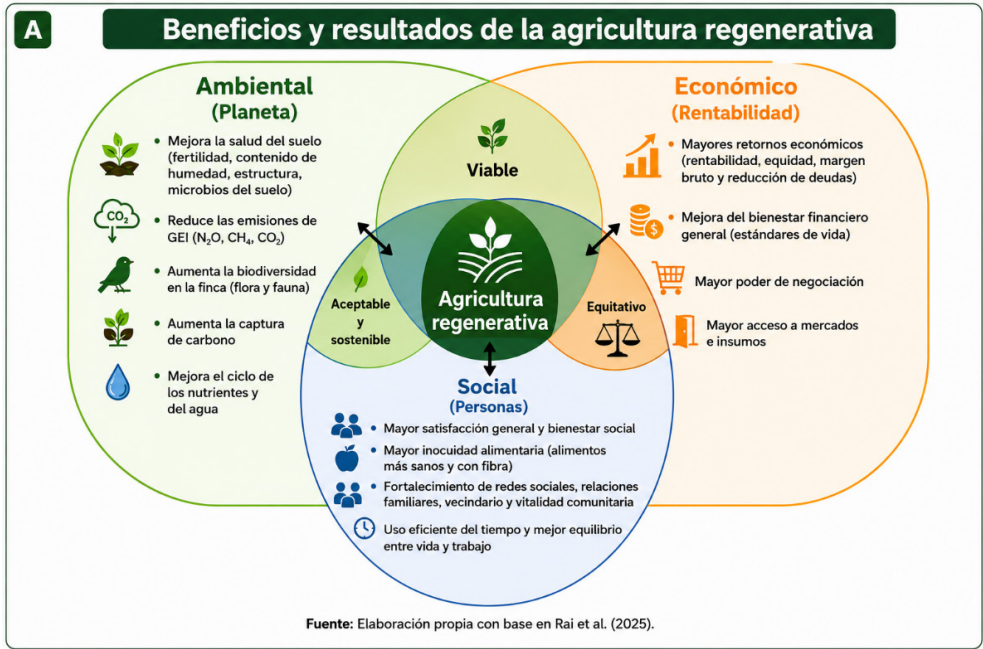
La agricultura regenerativa no solo busca mejorar el suelo y la producción; también pretende favorecer el bienestar de quienes trabajan en el campo (Figura 4). Desde esta perspectiva, la finca se entiende como un sistema vivo en el que interactúan las personas, los cultivos, los animales y la naturaleza. Esta manera de concebir la agricultura puede impulsar una relación más cercana entre los productores y su entorno.

Entre los posibles beneficios sociales se encuentran una mejor calidad de vida, mayor equilibrio entre el trabajo y la vida familiar, fortalecimiento de las relaciones comunitarias y una mayor atención al bienestar de los animales. Algunos agricultores que adoptan este enfoque señalan que dedican más tiempo a observar sus cultivos, reconocer las necesidades de la finca y tomar decisiones de acuerdo con sus objetivos personales y productivos. También puede existir una menor exposición a agroquímicos, especialmente cuando se reducen o sustituyen determinados productos sintéticos. Esto puede representar una ventaja para pequeños productores, aunque su manejo seguro depende siempre de la capacitación y de las condiciones particulares de cada sistema.

Sin embargo, estos beneficios deben interpretarse con prudencia. La satisfacción personal y el bienestar no dependen exclusivamente de la agricultura regenerativa, sino también de factores económicos, familiares y comunitarios. Además, algunos estudios han encontrado incertidumbre sobre los resultados económicos y ambientales de la

transición hacia este modelo. Por ello, todavía es necesario comprender mejor cómo interactúan las dimensiones social, económica y ambiental. En última instancia, el valor social de la agricultura regenerativa dependerá de su capacidad para mejorar tanto la salud del agroecosistema como las condiciones de vida de las personas que lo sostienen.

Figura 4. Beneficios y resultados de la agricultura regenerativa.



7. CONCLUSIÓN

La agricultura regenerativa propone una forma diferente de relacionarnos con el suelo: en lugar de considerarlo únicamente como un soporte para los cultivos, lo entiende como un ecosistema vivo que puede recuperarse mediante el manejo adecuado. Sus principios buscan conservar la diversidad, mantener el suelo cubierto, favorecer el reciclaje de nutrientes y fortalecer las relaciones entre plantas, organismos, animales y personas. Las figuras y esquemas ayudan a visualizar algo que no siempre es fácil de comprender mediante palabras: en un agroecosistema, todo está relacionado. Las plantas interactúan con el suelo, los microorganismos, el agua y los nutrientes, y estas relaciones influyen en la productividad y en la capacidad del sistema para enfrentar los cambios ambientales. Por ello, los esquemas no solo complementan el texto, sino que facilitan al lector comprender cómo las diferentes prácticas regenerativas pueden trabajar juntas para recuperar el suelo y fortalecer el agroecosistema.

REFERENCIAS

Beacham, J. D., Jackson, P., Jaworski, C. C., Krzywoszynska, A., & Dicks, L. V. (2023). Contextualising farmer perspectives on regenerative agriculture: A post-productivist future? *Journal of Rural Studies*, 102, 103100. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103100>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Giller, K. E., Hijbeek, R., Andersson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture*, 50(1), 13–25. <https://doi.org/10.1177/0030727021998063>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Mitigation of climate change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926>

Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(5), 123A–124A. <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>

Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., & Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10), 544–553. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8>

Mambo, T., & Lhermie, G. (2024). The futures for regenerative agriculture: Insights from the organic movement and the tussle with industrial agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1455024. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1455024>

Nasukawa, H., Tajima, R., Pereira, M. C. F., Pedro, J. A., Nakamura, S., Fukuda, M., ... Homma, K. (2025). Management strategies for regenerative agriculture based on the assessment of soil fertility in northern Mozambique. *Geoderma Regional*, 40, e00912. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2024.e00912>

Newton, P., Civita, N., Frankel-Goldwater, L., Bartel, K., & Johns, C. (2020). What is regenerative agriculture? A review of scholar and practitioner definitions based on processes and outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 577723. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>

Pretty, J. (2018). Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems. *Science*, 362(6417), eaav0294. <https://doi.org/10.1126/science.aav0294>

Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80–129. <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>

Roberts, J. M., Gatehouse, A. M. R., & Bruce, T. J. A. (2026). A new sustainability paradigm beyond the organic brand. *Trends in Plant Science*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2026.07.011>

Sánchez-García, P. (2022). *Agricultura regenerativa* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=H8DPsKpB-kA>

Schreefel, L., Schulte, R. P. O., de Boer, I. J. M., Schrijver, A. P., & van Zanten, H. H. E. (2020). Regenerative agriculture—The soil is the base. *Global Food Security*, 26, 100404. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404>

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 PENSE 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

Actinomicetos 108, 109, 112, 113

Aggregation 81, 83, 84, 86, 87, 89, 92, 96, 99, 101, 102, 103, 104, 105

Agricultura 33, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 48, 54, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 122, 137, 151, 157, 174, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 196, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

Agricultura inca 200, 201, 204, 206, 210

Agricultura regenerativa 65, 66, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Agronegocio 33, 37, 38, 40, 44, 46

Análisis FODA 168, 170

Arroz 34, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136

B

Biodiversidad edáfica 66, 71

Biodiversity and biological monitoring 116

Biofertilizantes 120, 132, 133

C

Cadastral 1, 6, 14, 15, 16, 26

Climate change 1, 2, 3, 6, 7, 8, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 80, 198, 199

Coastal flooding 1

Colapso sociopolítico 187

Collected material available 116

Colombian Caribbean 1, 3, 4, 30, 121

Comercialización 41, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 182

Comportamento animal 151, 152, 162, 163, 164

Conservación ambiental 43, 50

Conservation and protection of species 116

D

Deforestación 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196

Desarrollo rural 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 48, 49, 137, 167, 168, 174, 186

Desarrollo sostenible 30, 50

E

Economía circular 176, 184, 185
Ecosystem assessment 116, 165
Ecosystem engineers 81, 95
Ecoturismo 50, 52, 60, 62
Eficiencia de fertilización 120
Encabeçamento 151
Espectrofotometría 109, 110, 111, 112
Extensión rural 168, 169

F

Fenologia 151, 154, 159, 160, 161
Fish farming 139, 140, 148
Food fish 140

G

GPS tracking 151, 152

H

Hyphae 81, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 100, 101

I

Impacts 1, 2, 3, 4, 7, 24, 26, 27, 28, 31, 47, 98, 101, 105, 198
Ingeniería de proyectos 176
Irrigación 200, 201, 202, 203, 205, 206, 209

K

Kraft 108, 109, 111, 112, 113

L

La Malinche 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

M

Mayas 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197
Medios selectivos 109, 112, 113
Microorganismos beneficiosos 120, 123, 124, 125, 127, 130, 131, 132, 135

Modelo de acciones de sociología cultural 50

Moray 200, 201, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211

N

NPK 120, 121, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137

Nutrición vegetal 120, 123, 132

O

Organosolv 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114

Ornamental fish 140, 149

P

Paisaje andino 200

Palma de aceite 33, 34, 36, 38, 41, 44, 45, 46

Pastoreio extensivo 150, 151, 152, 157

Pequeños productores 37, 38, 40, 44, 45, 47, 78, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Pisoteio 151, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164

Procesos termoquímicos 176

R

Raças autóctones 150, 151, 153, 159, 164

Remates ganaderos 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Residuos agroindustriales 176

Resiliencia agroecológica 66

S

Salud del suelo 66, 67

Sequía 72, 77, 125, 187, 189, 190, 191, 193, 194, 195, 196

Soberanía alimentaria 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47

Soil biodiversity 81, 90, 92, 106

Soil degradation 81, 87, 99, 101, 106

Sostenibilidad 47, 53, 66, 67, 71, 82, 120, 170, 172

Sostenibilidad agrícola 66

Sustainable aquaculture 140

T

Terrazas agrícolas 200, 204

Territorialidades rurales 33, 36, 38, 39, 42, 46

V

Valorización de biomasa 176

Vulnerability 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 101, 187



EDITORA
ARTEMIS

2026