

# Sustentabilidad:

Producción científica e innovación tecnológica



Leonardo Tullio  
(Organizador)

# Sustentabilidad:

Producción científica e innovación tecnológica



Leonardo Tullio  
(Organizador)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Leonardo Tullio

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade: produção científica e inovação tecnológica / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0251-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.510220106>

1. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo (Organizador). II. Título.

CDD 304.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A obra “Sustentabilidad: Producción científica e innovación tecnológica” aborda uma apresentação de 8 capítulos com a temática sustentabilidade. Busca compreender os efeitos causados pelos problemas em foco e detalha o processo de inovação como resultado.

Compreendem estudos que trazem em seus debates problemas reais e que são explorados de maneira técnica, propondo produção científica de qualidade. A inovação faz parte do debate, ao passo que busca estratégias para minimizar efeitos futuros de problemas já conhecidos.

Os pesquisadores com relevância internacional e nacional, propõem a disseminação de conhecimento gerando reflexões sobre diversos temas, que aqui serão apresentados.

Neste sentido, esperamos que a leitura desses capítulos possa trazer benefícios científicos e que a comunidade acadêmica explore os resultados aqui trazidos.

Bons estudos.

Leonardo Tullio



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**


#### **MAPEAMENTO CIENTÍFICO DA CORRELAÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Vania de Jesus

Elisângela de Menezes Aragão

Ramon Santos Carvalho

Mário Jorge Campos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201061>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **DESAMPARO APRENDIDO E IMPOTENCIA PRODUCIDA POR ACCIONES Y ERRORES REPETITIVOS DEL GOBIERNO**

Erika Robles Durán

Sorielis Martínez Díaz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201062>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **A IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NO AMBIENTE ESCOLAR: REFLEXÕES E DESAFIOS**

Regerson Franklin dos Santos

Júlia Araujo Vieira

Amanda Souza de Almeida

Rayssa Soares do Nascimento

Maria Luiza Montanher Fialho Ruiz

Sarah Rodrigues Schiavi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201063>

### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **CARNE IN VITRO: UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO**

Clara Santa Rosa Fioriti

Nathália Gonçalves Santiago

William Renzo Cortez-Vega

Sandriane Pizato

Rosalinda Arévalo-Pinedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201064>

### **CAPÍTULO 5..... 46**

#### **OPCIONES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE SUELOS EN LOS AGROECOSISTEMAS**

Carlos Ernesto Aguilar Jiménez

Franklin B. Martínez Aguilar


José Galdámez Galdámez

Héctor Vázquez Solís

Jaime Llaven Martínez

Eraclio Gómez Padilla

Juan Carlos López Hernández


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201065>

**CAPÍTULO 6..... 56**

RIESGOS Y VULNERABILIDAD ANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO 2017:  
CASO DISTRITO LURIGANCHO – CHOSICA – LIMA, PERÚ

Daniela Geraldine Camacho Alvarez

Johann Alexis Chávez García


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201066>

**CAPÍTULO 7..... 69**

OS PLANOS DE GESTÃO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL (PLS) E RELATÓRIOS  
DE ACOMPANHAMENTO COMO FERRAMENTAS DE AÇÕES NOS ESFORÇOS DE  
REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO GERENCIAMENTO DO ESPAÇO AÉREO

Luís Gustavo Carvalho

Eloy Fassi Casagrande Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201067>

**CAPÍTULO 8..... 86**

ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EM ZONAS FLUVIAIS COM IMPACTOS AMBIENTAIS:  
OS CASOS DO RIO PARAGUAI/BR, BOGOTÁ/CO E HAINA/RD

Carlos Andrés Hernández Arriagada

Edgar-Eduardo Roa-Castillo

Evelyn Reyes

Giovana Leticia Hernández Arriagada

Claudia Regina Garcia-Lima

Carolina Toro Salas


Guilherme Alexandre Gallo Cavenaghi

Beatriz Duarte Silva

Bruna Letícia de Fraga

Luiza Cappucci Carlomagno

Mariana Lury Toma

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5102201068>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 110**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 111**

# CAPÍTULO 5

## OPCIONES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE SUELOS EN LOS AGROECOSISTEMAS

*Data de aceite:* 02/05/2022

*Data de submissão:* 28/02/2022

### **Carlos Ernesto Aguilar Jiménez**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-6332-1771>

### **Franklin B. Martínez Aguilar**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<http://orcid.org/0000-0003-2666-5863>

### **José Galdámez Galdámez**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-2931-1596>

### **Héctor Vázquez Solís**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-3865-9922>

### **Jaime Llaven Martínez**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-3137-0798>

### **Eraclio Gómez Padilla**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0003-2120-7062>

### **Juan Carlos López Hernández**

Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Villaflores, Chiapas, México  
<https://orcid.org/0000-0002-5662-8775>

**RESUMEN:** Los agroecosistemas requieren mantener una salud adecuada para cumplir su función definida por el agricultor. El enfoque del manejo bajo el cual se estructuran define en gran medida la calidad de sus recursos naturales. Desde los inicios de la agricultura los manejadores han usado estrategias para la protección de los recursos, sin embargo, la presión de uso de suelo y el uso de las tecnologías modernas los impactos ambientales han sido sistemáticamente alarmantes. Los suelos agrícolas constituyen uno de los recursos naturales más afectados por las actividades agrícolas. El manejo bajo principios de agricultura tecnificada ha acelerado su degradación, originando en muchos de ellos fenómenos irreversibles. Las estrategias para la conservación y mejoramiento se han fundamentado en la utilización de tecnologías específicas definidas con un enfoque descendente, en donde la participación de los agricultores radica en aplicar las recomendaciones agronómicas. Esto ha llevado a bajos procesos de empoderamiento de estas. La estrategia agroecológica para la conservación y/o mejoramiento, se basa en el Manejo Ecológico de los Suelos (MES), proceso inclusivo que integra: el diagnóstico de la situación actual, la definición participativa de las estrategias pertinentes y finalmente la evaluación

del impacto de estas sobre la conservación y mejoramiento. Bajo esta visión, la utilización combinada de diferentes prácticas agroecológicas pertinentes localmente y diseñadas de forma inclusiva, constituye la mejor estrategia que pronostica resultados deseados de forma sostenida.

**PALABRAS CLAVE:** Ecológico, Manejo, Suelos.

## MANAGEMENT OPTIONS FOR SOIL CONSERVATION AND IMPROVEMENT IN AGROECOSYSTEMS

**ABSTRACT:** Agroecosystems need to maintain adequate health to fulfill their function defined by the farmer. The management approach under which they are structured largely defines the quality of their natural resources. Since the beginning of agriculture, managers have used strategies for the protection of resources, however, the pressure of land use and the use of modern technologies, the environmental impacts have been systematically alarming. Agricultural soils constitute one of the natural resources most affected by agricultural activities. Management under the principles of technified agriculture has accelerated their degradation, causing irreversible phenomena in many of them. Strategies for conservation and improvement have been based on the use of specific technologies defined with a top-down approach, where the participation of farmers lies in applying the agronomic recommendations. This has led to low processes of empowerment of these. The agroecological strategy for conservation and/or improvement is based on the Ecological Management of Soils (MES), an inclusive process that integrates: the diagnosis of the current situation, the participatory definition of the pertinent strategies and finally the evaluation of the impact of It's about conservation and improvement. Under this vision, the combined use of different agroecological practices that are locally relevant and designed in an inclusive manner constitutes the best strategy that predicts desired results in a sustained manner.

**KEYWORDS:** Ecological, Management, Soils.

## 1 | INTRODUCCIÓN

La degradación de los suelos agrícolas es el cambio de una o más de sus funciones ecosistémicas potenciales, originado por medio de procesos físicos, químicos y/o biológicos, que afectan sus cualidades intrínsecas y la productividad temporal o permanente de los agroecosistemas. Esto ocurre cuando el suelo pierde importantes propiedades como consecuencia de una inadecuada utilización lo que disminuye su calidad (ACEVEDO et al., 2020). Los cambios producidos en los suelos por este proceso pueden llegar a ser irreversibles y tener consecuencias agrícolas, sociales, económicas, ecológicas y políticas negativas. El proceso de degradación de los suelos agrícolas se relaciona íntimamente con el enfoque de producción y de las tecnologías empleadas; la agricultura industrial en gran escala promueve una explotación intensiva del suelo que puede comprometer su sostenibilidad en el tiempo (LEÓN-DURAN Y ACEVEDO-OSORIO, 2021). La degradación de los suelos es una problemática a nivel mundial, que ha generado una preocupación

por la pérdida de la fertilidad y baja producción agrícola, lo anterior genera incertidumbre acerca de la seguridad alimentaria (MEJIA et al., 2021). La FAO (2015) estima que el 33% de la superficie terrestre mundial está degradada. En México al menos 45 % del territorio nacional se encuentra degradado mayoritariamente por un manejo inadecuado; las principales causas de la degradación y su contribución al porcentaje de superficie de suelo degradado son: prácticas agrícolas, 38.8 %, sobrepastoreo, 38.4 %, deforestación, 16.5 %, sobreexplotación de la vegetación para usos doméstico, 2.4 %, actividades industriales, 0.5 % y urbanización, 3.5 % (ANGLÉS et al., 2021).

Se reconocen tres tipos de degradación inherentes al suelo: física, química y biológica (FAO, 2001). La degradación del suelo puede ocurrir por el deterioro de la estructura del suelo (degradación física), cambios químicos y degradación biológica, resultado de un desequilibrio en la actividad biológica en el suelo, incluida la pérdida del banco de semillas y microorganismos de importancia en procesos de fertilidad y descontaminación (COTLER et al., 2007). En los procesos de degradación de los suelos agrícolas, típicamente suceden los tres tipos de degradación. Por ejemplo, en las regiones tropicales una de las formas más recurrentes de la degradación de los suelos es la erosión hídrica, en donde junto con la masa del suelo, se ven afectados las propiedades químicas y biológicas.

La degradación de los suelos en los agroecosistemas construye una problemática de actualidad. La principal causa es el enfoque de manejo de estos. La agricultura de tipo industrial de la revolución verde ha generado serias repercusiones en la fertilidad de los suelos agrícolas del mundo haciéndolos sumamente vulnerables al deterioro y generando impactos negativos sobre el ambiente y la sociedad (PENGUE, 2005). Es evidente que, después de muchos años de revolución verde, la estructura y composición del suelo ha sido afectada por el laboreo intensivo, la cosecha permanente de monocultivos, el uso de maquinaria agrícola moderna y el alto uso de insumos externos (ETCHEVERS et al., 2015).

Bajo las nuevas tendencias mundiales para el desarrollo agropecuario, fundamentadas en la agricultura sostenible, el enfoque de manejo de los suelos agrícolas requiere ser modificado. Un primer paso para promover la conservación y mejoramiento de los suelos agrícolas es reconocer la importancia de este componente ecológico de los agroecosistemas, y su fragilidad en cuanto a los procesos de su manejo. TOBASURA et al., (2015) sugieren que la degradación de los suelos es el resultado de pensar y utilizar el suelo solo con intereses económicos utilitaristas. ANGLÉS et al., (2021) concluyen que el gran desafío es reconocer al suelo como un dominio natural no renovable indispensable para la vida e, incluso, para el desarrollo de múltiples actividades económicas, además de situarlo como un eje prioritario y transversal en la agenda para el desarrollo sostenible de México. Bajo la visión tradicional y tecnificada de la agricultura, la importancia de la conservación del suelo ha sido subestimada; está última, la convencional, tiene una gran responsabilidad en el empobrecimiento de la vegetación que a su vez conlleva a la degradación del suelo y la desaparición de los cursos de agua (MOGOLLÓN et al., 2016). La masificación del

uso de la agricultura moderna, a través de sus paquetes tecnológicos, han acelerado los procesos de la degradación de los suelos. Pero también debe de reconocerse, que muchos procesos de agricultura tradicional, sobre todo aquellos que se han fundamentado en los sistemas migratorios o itinerantes (roza-tumba-quema), las dinámicas socioeconómicas actuales no pueden fundamentar su funcionalidad, y contribuyen con la degradación de los suelos y la emisión de gases efecto invernadero.

El objetivo del presente trabajo es reconocer la importancia del recurso suelo en los agroecosistemas, su grado de fragilidad en cuanto a su degradación por los enfoques de su manejo, y la estrategia del manejo ecológico de los suelos, como el instrumento más pertinente para su conservación y mejoramiento.

## 2 | EN ENFOQUE CONVENCIONAL DE LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

ZAVALA-CRUZ et al., (2011) señalan que la conservación del suelo se concibe como un conjunto de prácticas aplicadas para promover y preservar la calidad y productividad natural del suelo con base en la sustentabilidad, asegurando en el presente su productividad para las necesidades de las generaciones futuras, con una visión preventiva enfocando a evitar su degradación. Las estrategias de la conservación de los suelos se originan típicamente cuando estos presentan indicadores de su degradación. De forma genérica no existen en los enfoques de la agricultura moderna principios que contribuyan con la conservación del suelo. En las políticas agrícolas emanadas desde la gestión oficial y privada, la conservación del suelo no ha sido considerada de forma sistemática. Por otro lado, la respuesta generalizada de los agricultores al percibir la degradación de los suelos es la utilización de mayores volúmenes de insumos externos, fundamentalmente fertilizantes sintéticos.

Muchos de los enfoques utilizados para los procesos de conservación y/o mejoramiento de los suelos agrícolas en México, se han fundamentado en una visión descendente, en donde los agricultores deben aplicar las tecnologías agronómicas que han demostrado ser eficientes para la rehabilitación de los suelos agrícolas. Estas técnicas típicamente se han desarrollado en los centros de investigación y validado en espacios cortos, cuyos elementos ambientales y socioeconómicos, son manejados ventajosamente por los investigadores. La transferencia de las tecnologías gestionadas bajo esta visión logra poco empoderamiento con los agricultores de los diferentes marcos de referencia, debido fundamentalmente al enfoque vertical de su proceso de desarrollo. Los sistemas de conservación basados en el interés económico, producen desequilibrios irremediables, pues tienden a ignorar y a eliminar a muchos elementos de la comunidad de la tierra carentes de valor comercial, pero esenciales para su funcionamiento saludable, por lo que los programas y proyectos de conservación de suelos alrededor del mundo no han tenido el éxito esperado debido a esa visión productivista de desarrollo, que domina los discursos

y las prácticas de los investigadores de la ciencia del suelo (TOBASURA et al., 2015). Por ejemplo, SÁENZ TORRES Y HELFGOTT LERNER (2009) señalan que las innovaciones sustentables, como la agricultura de conservación para la reconversión agropecuaria en la región centro-andina de Colombia, han tenido relativo éxito en ciertas áreas en las dos últimas décadas, pero la persistente degradación de los suelos y la indetenible destrucción de los páramos obliga a plantear nuevas estrategias basadas en la investigación, para su mejor difusión. Por lo anterior, SÁENZ (2020) sugiere que en la gestión de estas tecnologías se deben de considerar la complejidad que ésta involucra y la visión a largo plazo para apreciar sus contundentes resultados, de ahí que, en lugar de favorecer su difusión, han contribuido muchas veces a la constitución de barreras para su adopción.

La falta de una visión integral y de la inclusión de los actores locales de los sistemas socioecológicos, han contribuido al bajo nivel de empoderamiento de los programas de conservación y mejoramiento de los suelos agrícolas de las diferentes partes de nuestro país. Con estos antecedentes, se sugiere diseñar y operar los procesos bajo la visión agroecológica. Bajo este enfoque el proceso debe diseñarse con la participación de los agricultores y operarse en los agroecosistemas de estos, de tal manera que la adopción de los procesos se consolide desde su gestión. La educación ambiental no formal, entendida como un proceso esencial cuyo propósito se encamina a comprender, concienciar y desarrollar nuevos patrones de conducta del hombre en una estrecha relación con el medio ambiente (OSUNA, 2020), debe jugar un papel fundamental en los procesos de conservación de los recursos naturales, de tal manera que los diferentes actores del sector rural puedan relacionar la importancia del cuidado del suelo, del agua y de la biodiversidad local. Las políticas emanadas desde los diferentes sectores deben contribuir de forma sistemática con la visión del cuidado de los recursos naturales, eludiendo los cambios de administración pública a sus diferentes niveles.

### 3 | EL MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS

El manejo ecológico del suelo o manejo sostenible del suelo, promovido desde la agroecología, constituye una estrategia inclusiva que tiene como principal propósito manejar de forma sostenible la productividad de los suelos agrícolas. El manejo sostenible del suelo se define como aquel proceso que garantiza la conservación de sus características físicas, químicas y biológicas en el tiempo, sin provocar su degradación, lo cual garantiza su fertilidad, resiliencia, estabilidad y productividad prolongadas (LAISHRAM et al., 2012).

Promover el manejo ecológico del suelo en la agricultura, requiere entender las dinámicas de las propiedades de los suelos, así como los procesos de los servicios y funciones que estos otorgan para la sociedad humana. Los enfoques del manejo utilizados en las últimas décadas en la agricultura, así como las dinámicas socioeconómicas han conducido a reducidos procesos de manejo sostenible de los suelos. La recuperación de la

calidad de los suelos va más allá de la implementación de algunas prácticas; requiere de un proceso de transiciones con trabajo a escala de paisaje, sustentado en organizaciones sociales e innovaciones institucionales, culturales y cambios económicos (COTLER, 2020). Todo lo anterior debe sustentarse en políticas sistemáticas promovidas por los diferentes niveles de gobierno, cuya temporalidad no debe vincularse a los periodos de gestión administrativa. Debe incluirse también a la investigación científica y al acompañamiento técnico, que trabaje con un enfoque horizontal para que los procesos desarrollados, además de ser pertinentes, puedan también ser empoderados por los agricultores locales, evitando así que el uso de los procesos de conservación y mejoramiento de los suelos agrícolas estén condicionado por los incentivos financieros o en especie.

SULLIVAN (2007) propone los siguientes pasos para promover el Manejo Ecológico del Suelo: 1) evaluar la salud y la actividad biológica, 2) utilizar herramientas y técnicas para su mejoramiento, y 3) continuar observando las señales de éxito o fracaso. Este proceso cíclico sistemático nos señala la necesidad de definir estrategias específicas para cada territorio, en donde la participación de los agricultores en los períodos señalados es indispensable.

Para diagnosticar la calidad actual de los suelos agrícolas, podemos utilizar estrategias agronómicas básicas como la descripción de los perfiles morfológicos, los muestreos representativos para su análisis en laboratorios especializados y la interacción con los agricultores, quienes de acuerdo con el manejo otorgado podrán indicar elementos que nos llevar a definir el esta actual del suelo. Por ejemplo, si los agricultores realizan monocultivo de maíz por periodos prolongados, esto es un indicador de la degradación del suelo. Así mismos, podemos utilizar algunas herramientas de evaluación directa de la salud del suelo destacando, tacto (suelo suelto) y olor (a tierra mojada), presencia de organismos (lombrices) y la cobertura, como elemento central para reducir la erodabilidad en terrenos de ladera. BUNCH (2008) señala que para mantener la vida en el suelo se deben incluir tres tareas importantes: 1) alimentar a los micro y macroorganismos; 2) proveerles de humedad y 3) disminuir la cantidad de químicos que aplicamos al suelo, incluyendo los llamados no tóxicos (fertilizantes químicos), Además sugiere cinco principios para las regiones tropicales: 1) maximizar la producción de biomasa a través de la asociación de cultivos, los árboles dispersos y los abonos verdes/cultivos de cobertura, 2) maximizar la biodiversidad de esta biomasa, evitando el monocultivo y el cultivo ‘en limpio’, 3) mantener cubierto el suelo, para no dejar que el sol quemee la materia orgánica, 4) a través de la cobertura muerta alimentar a las plantas y no tanto al suelo, y 5) utilizar la labranza cero. La diversificación en el tiempo y en el espacio constituye un elemento central para el manejo ecológico de los suelos agrícolas. Por ejemplo, el enfoque de la Agricultura de Conservación (AC) se fundamenta en tres principios: 1) arar el suelo tan poco como sea posible; 2) mantener el suelo cubierto, y 3) mantener la biodiversidad (GILLER et al., 2015), siendo este último un elemento que adicionalmente contribuye con la salud integral de los agroecosistemas.



Con respecto al uso de alternativas agroecológicas para el mejoramiento y conservación del suelo, éstas deben ser definidas bajo una visión transdisciplinaria, en donde la opinión y el conocimiento de los agricultores, de los investigadores, de las agencias oficiales y no gubernamentales que promueven el desarrollo, deben ser incluidos para lograr los resultados de alto impacto que se desean en los procesos de manejo ecológico del suelo. TOBASURA et al., (2015) señalan que los saberes que los agricultores tienen sobre la tierra no se consideran pieza importante de los proyectos de conservación de suelos; los agricultores no han sido tenidos en cuenta como parte de la solución, han sido considerados causantes del problema de degradación de las tierras. PULLEMAN et al., (2008) afirman que lo más probable es que las estrategias usadas para mejorar los suelos solamente serán adoptadas y adaptadas por los agricultores si sus esfuerzos resultan en beneficios económicos inmediatos. ZAVALA-CRUZ et al., (2011) sugieren que las alternativas sostenibles para la conservación y restauración de los suelos se pueden agrupar en vegetativas: reforestación, cortinas rompevientos y cercos vivos; agronómicas: cultivos de cobertura, barreras vivas, incorporación de abonos verdes, rotación de cultivos, incorporación de residuos de cosecha, surcado en contorno, y mecánicas: barreras muertas y terrazas. La definición de cualquiera de las ecotecnologías que ayuden con la conservación y mejoramiento de los suelos en cualquier territorio en específico se debe fundamentar en su pertinencia local y con el enfoque transdisciplinario. Así mismo, se debe procurar la utilización combinada de más de una práctica agroecológica.

Finalmente, las señales de éxito o fracaso de las estrategias definidas para el manejo ecológico de los suelos nos llevarán a continuar con su uso, adecuarlas y/o replantear las herramientas agronómicas y culturales. La inclusión de los actores locales fundamentará la pertinencia, por lo que difícilmente se tendrán que abandonar los procesos iniciados.

## **4 | EXPERIENCIAS EXITOSAS DE MANEJO ECOLÓGICO DE SUELOS TROPICALES**

Se describen dos experiencias de manejo ecológico de los suelos agrícolas utilizadas por agricultores indígenas del Estado de Chiapas en territorios de ladera de clima tropical húmedo. La primera lo constituye el barbecho, o periodo de recuperación que se le otorgan a los suelos manejados bajo principios de agricultura nómada. En este sistema prehispánico de roza-tumba-quema que se practica en las montañas del norte del estado de Chiapas, una vez finalizado el ciclo de cultivo de temporal de maíz, los agricultores dejan a los suelos en descanso por periodos que varían de 5 hasta los 20 años. Las condiciones ambientales originan que los acahuals se desarrollen de forma exuberante, y la vegetación incorpora residuos orgánicos que reintegran la fertilidad natural del suelo. El Cuadro 1 se muestran algunas de las propiedades de los suelos manejados con esta tecnología, determinándose de forma genérica indicadores de buena calidad de los suelos. A pesar de que las dinámicas actuales que originan una presión de uso del suelo, el sistema continúa

realizándose y en algunos casos se han transferido hacia la sedentarización de la milpa, es decir la supresión de la quema, manejándose con barbechos más cortos.

Barbechos	Da (g/cm <sup>3</sup> )	pH	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	C:N
20 años	0.87	6.1	13.49	0.647	27.75	266.75	4554	3037.50	12.22
15 años	0.79	7.0	16.06	0.747	75.00	256.75	6039	3862.50	12.61
10 años	0.90	6.8	13.30	0.637	50.00	270.25	4900	3450.00	12.08
5 años	0.88	6.4	13.11	0.587	43.75	256.25	4653	2512.50	12.95

Cuadro 1. Propiedades físico-químicas de los suelos manejados con barbechos

Años de rotación maíz-nescafé	Nitrógeno total (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	% Materia orgánica	NO <sub>3</sub> (ppm)
5	0.24	12.51	300.00	4.95	95.83
10	0.23	9.27	193.75	5.40	125.00
15	0.22	10.66	141.25	5.91	149.17

Cuadro 2. Efecto del uso de *Mucuna deeringiana* Bort.

La segunda experiencia campesina está representada por el uso de abono verde tipo nascalé o frijol terciopelo (*Mucuna deeringiana* Bort.) que siembran en relevo a maíz los indígenas Choles del Valle del Tulijá, Municipio de Salto de Agua, Chiapas. El nescalé se siembra cuando el maíz tiene desde 45 hasta los 70 días de haberse plantado, la *Mucuna* inicia su crecimiento en medio de la milpa, enredándose en las matas de maíz, de tal manera que al cosechar el grano seco del cereal, la leguminosa inicia su desarrollo libremente, llegando a cubrir la totalidad de la superficie del suelo aproximadamente a los 60 o 100 días después de su siembra; los campesinos, al cosechar el maíz, sacan únicamente las mazorcas, dejando verticales las matas, mismas que son usadas como tutores por el terciopelo, por ser maíces criollos los que se siembran en esta parte de Chiapas, los genotipos tienen un porte alto, que varía entre 2.5 y 3.0 metros de altura, con lo cual se llega a producir una abundante biomasa del abono verde. El desarrollo completo de *Mucuna* es un proceso que lleva aproximadamente seis meses. Previo a un nuevo ciclo del cultivo de maíz, los agricultores cortan, rozan o chapean con machete el abono verde, dejando pasar aproximadamente 10 días para que la biomasa se asiente y se siembre el cultivo básico sobre la cobertera. Esta abundante cobertura vegetal, rica en proteína, beneficia la fertilidad del suelo y ayuda a controlar la flora arvense (Cuadro 2).

## 5 | CONCLUSIONES

El manejo inadecuado de los suelos agrícolas ha contribuido con su degradación. El uso sistemático de la tecnología moderna, la mecanización y el monocultivo, constituyen elementos que han acelerado los procesos de su deterioro. Iniciar los procesos de

su mejoramiento y conservación, requiere en primer lugar, reconocer la importancia y fragilidad de este componente de los agroecosistemas. El manejo ecológico del suelo constituye una herramienta agroecológica que permite, diagnosticar la situación actual de los suelos, definir de forma inclusiva las mejores alternativas pertinentes localmente y evaluar los efectos de las ecotecnologías utilizadas. Con esta visión, y con la definición de políticas públicas transversales, se garantiza el empoderamiento local por los actores de los sistemas socioecológicos. Es importante reconocer las experiencias locales que han enseñado procesos sistemáticos de manejo ecológico de los suelos agrícolas tropicales.

## REFERENCIAS

- ACEVEDO, I., SÁNCHEZ, A., & MENDOZA, B. Evaluation of the level of soil degradation in two productive systems in the Quibor depression. I. Multivariate analysis. *Bioagro*, 33(1), 59-66. Retrieved from <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/3023>, 2020.
- ANGLÉS, M., BOCCO, G., COTLER, H., CRAM, S., LEE, W. H., ORTIZ, S., PRADO, B., REYES, L. B., SANIGER, J. M., SIEBE, CH. Por una gestión sostenible del suelo que promueva su reconocimiento, recuperación, preservación y gobernanza. Vol. 2. Pronunciamiento: Gestión sostenible del suelo. <http://www.cic-ctic.unam.mx/>, 2021.
- BUNCH, R. El manejo del suelo vivo. *LEISA Revista de Agroecología*. Vol. 24(2): 5, 2008.
- COTLER, H. Transiciones agroecológicas para recuperar la calidad de los suelos. *LEISA Revista de Agroecología*. Vol. 36(4): 5-6, 2020.
- COTLER, H., E. SOTELO, J. DOMÍNGUEZ, M. ZORRILLA, S. CORTINA Y L. QUIÑONES. La conservación de suelos como un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83: 5-71, 2007.
- ESPINOSA RAMÍREZ, M., ANDRADE LIMAS, E., RIVERA ORTIZ, P., & ROMERO DÍAZ, A. Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. *Papeles de Geografía*, (53-54), 77–88. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/143451>, 2011.
- ETCHEVERS, J., SAYNES, V., STEELERS, M. Manejo sustentable del suelo para la producción agrícola. En Etchevers, J., Saynes, V., Steelers, M. (eds.), *Ciencia, Tecnología e Innovación*, pp. 63-79. *Terra Latinoamericana*. Especial Programa Mexicano del Carbono, Texcoco, México, 2015.
- FAO. Status of the World's Soil Resources (SWSR)—technical summary. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Guidelines for qualitative assessment of land resources and degradation. FAO. Rome, Italy, 2001.
- GILLER, K. E.; ANDERSSON, J. A.; CORBEELS, M.; KIRKEGAARD, J.; MORTENSEN, D.; ERENSTEIN, O. AND VANLAUWE, B. Beyond conservation agriculture. *Frontiers Plant Sci*. 6(870):1-14, 2015.

LAISHRAM, J., SAXENA, K.G., MAIKHURI, R.K., RAO, K. S. Soil quality and soil health: A review. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 38 (1): 19-37. 2012.

LEÓN-DURAN, M.V., ACEVEDO-OSORIO, Á. Sostenibilidad del manejo del suelo en procesos productivos de transición agroecológica. *Ecosistemas*. 30(2): 2061. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2061>, 2021.

MEJÍA MATA, M., ESPINOSA RODRÍGUEZ, L., & BALDERAS PLATA, M. Degradación de suelos y la inseguridad alimentaria, ante el COVID-19. *Persona y Sociedad*, 35(1), 77,90. <https://doi.org/10.11565/pys.v35i1.338>, 2021.

MOGOLLÓN, J., W. RIVAS, P. ALVIZU, E. MÁRQUEZ, M. COLMENARES, L. LEMUS, S. HERNÁNDEZ Y A. MARTÍNEZ. Calidad de la vegetación como indicador de desertificación en la península de Paraguaná, Venezuela. *Ágora de Heterodoxias*, 2(2): 72-97, 2016.

OSUNA, C. L. Y. La educación ambiental una estrategia metodológica en el contexto educativo. *Seres y Saberes*. No 7: 55-61. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/SyS/article/view/2107>, 2020.

PENGUE, W. Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina: La transgénesis de un continente. Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, Buenos Aires, Argentina, 2005.

PULLEMAN, M., HELLIN, J., FLORES, V. D. Y LÓPEZ, B. W. Calidad del suelo y rentabilidad de la finca: una situación en la que todos ganan. *LEISA Revista de Agroecología*. Vol. 24(2): 13-16, 2008.

SÁENZ TORRES, S. M., Y S.HELFGOTT LERNER. Evaluación del impacto de la agricultura de conservación en la reconversión agropecuaria sustentable de la región centro-andina colombiana. *Equidad y Desarrollo*, (12), 111-128. <https://doi.org/10.19052/ed.220>, 2009.

SÁENZ, T. S. M. Extensión rural para la agricultura de conservación: Un enfoque desde la academia. En: Rodríguez-Espinosa, H., Pérez, R.E, & Aguilar-Ávila, J. (Coords.). Modelos de vinculación universitaria para dinamizar procesos de innovación agropecuaria. México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. Pp. 99-125, 2020.

SULLIVAN, P. El manejo ecológico del suelo. El Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sostenible (ATTRA-NCAT-USDA). 40 p, 2007.

TOBASURA, A. I., F. H. Obando, M., F. A. Moreno, C., C. S. Morales, L. y A. M. Henao, C. De la conservación del suelo al cuidado de la tierra: una propuesta ético-afectiva del uso del suelo. *Ambiente & Sociedade*. v. XVIII (3):121-136, 2015.

ZAVALA-CRUZ, J., D. J. PALMA-LÓPEZ, C. R. FERNÁNDEZ C., A. LÓPEZ C. Y E. SHIRMA T. Degradación y conservación de suelos en la Cuenca del Río Grijalva, Tabasco. Colegio de Postgraduados, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental y PEMEX. Villahermosa, Tabasco, México. 90 p, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceitabilidade 36, 40, 42  
Agenda 2030 5  
ATM Global 69, 74  
Aviação 69, 70, 71, 73, 75, 83, 84, 85

### B

Bem estar animal 36, 37  
Bibliometria 1  
Bienestar social 13, 14, 17, 18, 19, 20  
Bordas fluviais 87, 97

### C

Carne in vitro 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43  
Chosica 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68  
Cidadania 23, 26

### D

Desamparo aprendido 13, 17  
Desenvolvimento sustentável 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 25, 26, 32, 34, 69, 70, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85  
Desesperanza 13, 14, 20, 21

### E

Ecológico 2, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 108  
Educação ambiental 23, 29, 33, 34  
Emissões de CO<sub>2</sub> 69, 71, 85  
Estratégia 5, 75, 76, 87, 99

### F

Fenómeno del niño 56

### G

Gerenciamento de tráfego aéreo 69, 71, 72, 73, 74, 81, 83

### I

Impactos ambientais 37, 43, 75, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102,

104, 105

Impotencia política 13, 16, 17, 19

## L

Lucha política 13, 14, 16, 17, 20, 21

## M

Manejo 13, 14, 16, 17, 21, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 79, 102, 106, 108, 110

Manejo emocional 13, 14, 16, 17, 21

## P

P.I. 1, 2

Planejamento estratégico 87

Planos de logística sustentável 69, 75

Proteína 36, 38, 53

## R

Recursos naturais 4, 26, 36, 37, 69, 70, 71, 74, 79, 81, 89, 102, 110

Riesgo 56, 64, 65, 66

Rios 87, 88, 89, 94, 98, 105

## S

Sostenibilidad 47, 55, 56

Suelos 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 61, 62, 64, 65

Sustentabilidade 1, 2, 3, 8, 11, 12, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 102, 105

# Sustentabilidade:


Producción científica e innovación tecnológica



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Sustentabilidade:

Producción científica e innovación tecnológica



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 