

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)



VOL VIII

 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. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

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



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha

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

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

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

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

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

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

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

Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha

Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay

Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Gabriela Gonçalves, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Galina Gumovskaya – *Higher School of Economics*, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru

Prof.^a Dr.^a Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos

Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha

Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros*, Brasil

Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. José Cortez Godinez, *Universidad Autónoma de Baja California*, México

Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, *Instituto Politécnico Nacional*, México

Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia



Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*, Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Márcia de Souza Luz Freitas, *Universidade Federal de Itajubá*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista (UNESP)*, Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*, Brasil

Prof.^a Dr.^a Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Maria da Luz Vale Dias – *Universidade de Coimbra*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal

Prof.^a Dr.^a Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*, Brasil

Prof.^a Dr.^a M^a Graça 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)

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VIII [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-90-1

DOI 10.37572/EdArt_250326901

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

El presente volumen de ***Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Ambiental, Cultural y Socioeconómico*** reúne un conjunto diverso de trabajos que reflejan, desde distintas miradas, la importancia de la ciencia y la tecnología en la comprensión y transformación de los contextos actuales. A lo largo de sus páginas, se percibe un interés común por vincular el conocimiento con la realidad, abordando problemáticas concretas y proponiendo caminos posibles para su análisis y mejora.

Con el propósito de facilitar la lectura y dar coherencia al conjunto, los trabajos han sido organizados en dos grandes ejes, que dialogan entre sí: ciencia y tecnología. Esta división no pretende establecer fronteras rígidas, sino más bien destacar dos dimensiones complementarias del conocimiento.

En el eje de ciencia se reúnen investigaciones que parten de la observación, el análisis y la comprensión de fenómenos naturales, ambientales y sociales. Los estudios aquí incluidos abordan cuestiones como la producción agrícola, la microbiología, el emplazamiento urbano, la contaminación ambiental y la calidad de los ecosistemas, así como reflexiones sobre los fundamentos teóricos que han acompañado el desarrollo del pensamiento científico y económico. En conjunto, estos trabajos permiten dimensionar la relevancia del conocimiento científico como base para la toma de decisiones y la construcción de soluciones sostenibles.

Por su parte, el eje de tecnología concentra contribuciones orientadas al diseño, la aplicación y la innovación. Se presentan propuestas que van desde el desarrollo de dispositivos y sistemas técnicos hasta las tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales o el uso de herramientas digitales en contextos educativos, pasando por análisis vinculados al impacto de las tecnologías en la sociedad contemporánea. En este sentido, los trabajos evidencian cómo la tecnología no solo responde a necesidades concretas, sino que también transforma las formas de interacción, aprendizaje y producción de conocimiento.

En conjunto, este volumen pone de manifiesto que ciencia y tecnología no pueden pensarse de manera aislada. Ambas se entrelazan constantemente, nutriéndose mutuamente y contribuyendo al desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico. Más allá de sus diferencias, comparten un mismo propósito: generar conocimiento significativo y aplicable, capaz de dialogar con los desafíos de nuestro tiempo.

Se trata, en definitiva, de una obra que invita a una lectura atenta y abierta, reconociendo la riqueza de enfoques y la diversidad de contextos desde los cuales se produce conocimiento.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIÊNCIA: ESTUDOS AMBIENTAIS, NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO POZOLERO DEL ESTADO DE MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Oscar Arce Cervantes

Luis Felipe Ramírez Santoyo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269011

CAPÍTULO 2..... 11

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA HUERTA DE LA TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, PARA ELABORACIÓN DE LAMINARIO DE MICROORGANISMOS

Juan Carlos Llanes Carvajal

Miller Sánchez Balaguera

Andrea Catalina Escalante Rico

Omar Andrés Sánchez Monroy

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269012

CAPÍTULO 3..... 20

ESTUDIO DEL VERTIMIENTO DE ACEITES RESIDUALES EN LA CALIDAD DEL SUELO EN TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269013

CAPÍTULO 4..... 35

EL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA – NUEVO CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269014

CAPÍTULO 5.....55

MÉTODO DE EMPLAZAMIENTO URBANO

Liliana Eneida Sánchez-Platas

Celia Bertha Reyes-Espinoza

Víctor Manuel Cruz Martínez

Alejandra Velarde Galván

Olivia Allende-Hernández

Rebeca Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269015

CAPÍTULO 6..... 66

LA MATEMÁTICA EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO: UN BREVE RECuento A CONSIDERAR

Braulio Melchor-Acevedo

Raúl Eleazar Arias-Sánchez

Ronald César Cárdenas-Arango

Wilfredo Paco-Huamani

Delfor Ángel Chávez-Solano

Jhonatan Cardenas-Areche

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269016

TECNOLOGIA: INOVAÇÃO, ENGENHARIA E APLICAÇÕES EDUCATIVAS

CAPÍTULO 7.....75

SELECCIÓN DE UNA CÁMARA DE DESHIDRATACIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO

José Michael Cruz García

Jorge Bedolla Hernández

Vicente Flores Lara

Marcos Bedolla Hernández

Alejandro Zacarías Santiago

Brian Manuel González Contreras

Jorge Aguilar Vázquez

Nicolás Iván Román Roldán

Efrén Sánchez Flores

Ángel Paleta Blancas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269017

CAPÍTULO 8..... 88

TOWARDS SELF-SUFFICIENCY: COGENERATION OPPORTUNITIES FOR THE HOTEL INDUSTRY IN PUERTO RICO

Luis Guzmán Ceballos

Amaury Malave Sanabria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269018

CAPÍTULO 9..... 100

LA ADSORCIÓN COMO TECNOLOGÍA PREDOMINANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Walter Manuel Hoyos Alayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269019

CAPÍTULO 10..... 124

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE EMERGENCE OF HARASSMENT, HATE SPEECH, AND CRIMINAL BEHAVIOR

Patricia Rodríguez Llanes

Gabriel Mendoza Morales

Blanca Aurelia Valenzuela

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690110

CAPÍTULO 11..... 151

PROGRAMACIÓN WEB, PROYECTOS Y PENSAMIENTO CREATIVO: UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EXITOSA

Patricia Quítl González

Miguel Ángel Herrera Hernández

Concepción Nava Arteaga

Elda Rosario Ruíz

Javier Contreras Ruíz

Laura Martínez Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690111

CAPÍTULO 12..... 168

FORTALECIENDO LA EDUCACIÓN EN INSTITUCIONES OFICIALES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE TUNJA CON APOYO EN LMS GRATUITAS

Jairzinio Barón Rodríguez

David Fernando Bernal Bolívar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690112

CAPÍTULO 13 181

MOBILE DEVICE USE IN THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS IN STUDENTS
AT A PUBLIC UNIVERSITY IN THE CAJAMARCA REGION

Juan de Dios Aguilar Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690113

SOBRE O ORGANIZADOR..... 201

ÍNDICE REMISSIVO202

CAPÍTULO 2

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA HUERTA DE LA TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, PARA ELABORACIÓN DE LAMINARIO DE MICROORGANISMOS

Data de submissão: 14/02/2026

Data de aceite: 02/03/2026

Juan Carlos Llanes Carvajal

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-5770-5680>

Miller Sánchez Balaguera

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-4108-4971>

Andrea Catalina Escalante Rico

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0009-0005-3653-3006>

Omar Andrés Sánchez Monroy

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Tecnacademia Fija - Regional Arauca
Arauca - Arauca - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3259-9762>

tomó una muestra de 10 puntos a 0-10 cm de profundidad, procesados mediante diluciones seriadas en agar Sabouraud (hongos) y MacConkey (enterobacterias), con incubación a 25-37°C y análisis microscópicos. Se identificaron hongos filamentosos (*Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*) con hifas aseptadas/septadas y conidios distintivos, destacando su papel en procesamiento orgánico y control biológico. Complementariamente, bacterias Gram negativas (bacilos delgados, colonias rosadas/incoloras) exhiben fijación de N₂, solubilización de P y producción de auxinas; Gram positivos (cocos/bacilos) contribuyen con enzimas celulasas y antagonismo patógeno. Estos hallazgos, con diversidad validan el laminario como herramienta pedagógica - didáctica para el SENA, promoviendo agricultura sostenible mediante biofertilizantes endófitos. Los resultados abren vías para bioensayos aplicados que potencian la productividad hortícola local, reduciendo agroquímicos en el departamento de Arauca.

PALABRAS CLAVE: microorganismos benéficos; laminario educativo; hongos filamentosos.

CHARACTERIZATION OF BENEFICIAL MICROORGANISMS IN THE GARDEN OF THE TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, FOR THE PREPARATION OF A MICROORGANISM LAMINARY

ABSTRACT: The characterization of beneficial microorganisms in the soil of the

RESUMEN: La caracterización de microorganismos benéficos en el suelo de la huerta de la Tecnacademia Fija Arauca (Colombia) buscó identificar hongos y bacterias para desarrollar un laminario educativo que facilite su reconocimiento en procesos de enseñanza-aprendizaje en biotecnología. Se

Tecnoacademia Fija Arauca (Colombia) garden aimed to identify fungi and bacteria to develop an educational slide collection that facilitates their recognition in biotechnology teaching and learning processes. Ten soil samples were taken from depths of 0–10 cm and processed using serial dilutions on Sabouraud agar (fungi) and MacConkey agar (enterobacteriaceae), incubated at 25–37°C, and subjected to microscopic analysis. Filamentous fungi (*Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp.) with aseptate/septate hyphae and distinctive conidia were identified, highlighting their role in organic processing and biological control. Additionally, Gram-negative bacteria (thin bacilli, pink/colorless colonies) exhibited N₂ fixation, P solubilization, and auxin production. Gram-positive bacteria (cocci/bacilli) contribute cellulase enzymes and pathogen antagonism. These findings, along with their diversity, validate the kelp forest as a teaching tool for SENA (National Learning Service), promoting sustainable agriculture through endophytic biofertilizers. The results open avenues for applied bioassays that enhance local horticultural productivity, reducing agrochemical use in the department of Arauca.

KEYWORDS: beneficial microorganisms; educational laminar; filamentous fungi.

1. INTRODUCCION

La caracterización e identificación de microorganismos benéficos en el suelo es fundamental para el desarrollo y la salud de las plantas, el estudio en la comprobación de la riqueza microbiológica sobre el suelo se ha visto limitado por la dificultad de medir con precisión la riqueza y uniformidad de las especies, así como por la falta de información sobre las especies realmente involucradas en las actividades microbianas benéficas. (Nannipieri et al., 2003), la microbiota es un conjunto diverso de microorganismos que incluye hongos, bacterias, arqueas, protozoarios y virus, habitan en nichos ecológicos específicos dentro y alrededor de la planta; estos microorganismos conforman el microbioma, que deriva beneficios como la capacidad de suprimir enfermedades, activar las respuestas inmunológicas de las plantas, inducir resistencia sistémica, mejorar la tolerancia al estrés abiótico, facilitar la adquisición de nutrientes y contribuir a la estabilidad de la estructura del suelo. (Vargas-Fernández et al., 2025)

Las huertas son ecosistemas complejos donde interactúan diversos microorganismos que desempeñan funciones esenciales para las plantas como se describió previamente, las bacterias descomponen compuestos orgánicos simples, como exudados de raíces y residuos vegetales, transformándolos en nutrientes disponibles para las plantas; los hongos filamentosos descomponen materia orgánica más resistente, liberando nutrientes y mejorando la estructura del suelo y los actinomicetos participan en la descomposición de materia orgánica y en la producción de compuestos antimicrobianos que protegen a las plantas de patógenos. (Kevin Rodolfo Salavarría Jiménez, 2023)

Según estudios recientes, la identificación y caracterización de estos microorganismos benéficos en el suelo y las interacciones biológicas y el potencial

biotecnológico de los microorganismos, en los sistemas agrícolas son crucial para el desarrollo de prácticas sostenibles, la importancia de comprender la diversidad microbiana del suelo y su interacción con las plantas es fundamental para anticipar los impactos negativos a estos ecosistemas y para diseñar estrategias de mitigación. (Rosabal Ayan et al., 2021)

La identificación y aislamiento de microorganismos presentes en el suelo implica una serie de pasos que incluyen la toma de muestras, el cultivo en medios de crecimiento, la observación microscópica y la caracterización morfológica y molecular; estas técnicas permiten determinar la diversidad y abundancia de los diferentes grupos funcionales como lo describe en su metodología estándar. (Hernández-Acosta, 2021)

En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo principal caracterizar e identificar los principales microorganismos benéficos presentes en el suelo de la huerta de la Tecno Academia Fija Arauca, para la elaboración de laminario de microorganismos, utilizando técnicas de análisis microbiológico, que ampliaran el conocimiento sobre la diversidad fúngica del suelo y su potencial beneficioso para la agricultura, con el fin de fomentar prácticas agrícolas más sustentables y eficientes y por otro lado, generando en los procesos formativos una experiencia activa y significativa que facilite la comprensión y retención de conocimiento a través de la experimentación con el material pedagógico – didáctico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de suelo utilizadas para los análisis fueron recolectadas en la huerta de la Tecnoacademia Fija Arauca, un espacio destinado a la formación de aprendices en técnicas de cultivo vegetal tanto tradicionales como asistidas por tecnologías emergentes, con el propósito de optimizar los procesos productivos. La caracterización e identificación de los microorganismos aislados se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biotecnología de la misma institución.

2.1. AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS

2.1.1. Toma de muestras de suelo

La recolección de las muestras de suelo, se realizó siguiendo como referente la metodología propuesta por (Fernanda Covacevich y V. Fabiana Consolo, 2014). Se seleccionaron aleatoriamente 10 puntos dentro de la huerta de la Tecnoacademia (7°04'17"N 70°46'25"W), se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0 -10 cm. Las muestras

se recolectaron en bolsas de plástico estériles y se transportaron al laboratorio de biotecnología en cava refrigerada.

2.1.2. Aislamiento de microorganismos del suelo

El aislamiento de hongos se realizó siguiendo el protocolo descrito por; (de Jesús Romero Fernández et al., 2019) con algunas modificaciones adaptadas al estudio; en el laboratorio, se pesó una cantidad de 10 gr de cada muestra de suelo y se suspendió en 90 ml de solución salina estéril. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas hasta 10^{-4} de la suspensión, de esta última dilución se sembraron alícuotas de 0.1 ml en placas de Petri con medio de cultivo selectivo para hongos, como agar Sabouraud o agar extracto de malta, las placas se incubarán a 25°C durante 5-7 días.

El aislamiento de bacterias del suelo se realizó teniendo como referente a (Salvador Sánchez Muñoz. et al., 2018), se hicieron diluciones seriadas hasta 10^{-5} con 10 gr de muestra de suelo suspendidos en 90 ml de solución salina estéril; de la dilución 10^{-5} se sembraron alícuotas de 0.1 ml en placas de Petri con medio de cultivo Agar MacConkey medio selectivo y diferencial para enterobacterias, las placas se incubarán a 35°C +/- 2°C por 24 horas.

2.1.3. Identificación morfológica de los aislamientos

Los aislados bacterianos se identificaron basándose en las siguientes características morfológicas: color de las colonias, forma y borde. (Torres-Rodriguez et al., 2025) seguidamente se realizó un frotis de cada cepa bacteriana en un portaobjetos de vidrio, y se efectuó la tinción de Gram siguiendo el protocolo estándar (Mahima P et al., 2020), utilizando cristal violeta, yodo de Lugol, alcohol acetona y safranina, los frotis se observaron al microscopio óptico binocular OPTIKA ITALY B-292 con un aumento de 100X.

La identificación de los hongos aislados se realizó observando la morfología de la colonia macroscópicamente, evaluando el color de la colonia, aspecto y forma; mediante estereomicroscopio trinocular OPTIKA ITALY SLX-3; las características microscópicas, como estructuras de reproducción y tipo de micelio se determinaron utilizando un microscopio binocular OPTIKA ITALY B-292 con un aumento de 40X empleando la técnica de fijación directa con cinta adhesiva transparente. (Pérez et al., 2003) la identificación se llevó a cabo mediante la técnica de coloración con azul de lactofenol adicionando una gota de este sobre el portaobjeto, seguidamente se fijó la cinta adhesiva con la muestra. (Esaú López-Jácome et al., 2014), la morfología de las colonias en placas

y la descripción microscópica se evaluó mediante las claves taxonómicas descritas por (Rúa-Giraldo, 2023).

2.1.4. Elaboración laminario de microorganismo

Los microorganismos identificados mediante observación macroscópica y microscópica fueron fotografiados con cámara OPTIKA ITALY C-B5 instalada al microscopio óptico, estos registros se organizaron en el programa Genially herramienta web para crear contenidos digitales interactivos y animados con sus diferentes características asociados a la imagen identificada de cada microorganismo para la elaboración del laminario de microorganismos. Este laminario de microorganismos representa el material pedagógico-didáctico generado como resultado de la investigación, orientado al fortalecimiento de los procesos formativos en la Tecnoacademia, ya que su diseño interactivo facilita el aprendizaje experiencial y promueve competencias STEM en los aprendices.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El muestreo y análisis microbiológico (ver Tabla. 1-2), permitió identificar una diversidad de enterobacterias y hongos filamentosos (*Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*), ver Fotografía. 1 estos coexisten sinérgicamente con enterobacterias benéficas Gram positivas y negativas, formando consorcios rizosféricos que mejoran la disponibilidad de nutrientes (N, P, Fe) y suprimen patógenos vía competencia y metabolitos antifúngicos/ bacterianos. Por ejemplo, *Penicillium sp.* solubiliza fosfatos orgánicos elevando la eficiencia nutricional en suelos tropicales ácidos como los de Arauca. (Marcela Parra Giraldo, 2018)

Tabla. 1 descripción microscópica y macroscópica de colonias y hongos microscópicos identificados.

Hongo	Descripción Macroscópica	Descripción Microscópica
<i>Mucor sp.</i>	Colonias de color blanco al inicio, que se toman grisáceas con el tiempo, textura algodonosa y crecimiento rápido, generalmente visible en 2-3 días.	Hifas delgadas y largas, multinucleadas, con esporangios que pueden ser solitarios o en racimos. Las hifas son no septadas.
<i>Penicillium sp.</i>	Colonias de color verde a grisáceo, con una textura algodonosa y un crecimiento que puede ser extenso. Generalmente presenta un olor característico a moho.	Hifas septadas, conidios en estructuras llamadas conidióforos, que terminan en filídes. Los conidios son esféricos o elipsoidales.
<i>Alternaria sp.</i>	Colonias de color marrón a negro, con una textura algodonosa y márgenes irregulares. Suelen presentar un crecimiento rápido y pueden ser planas o elevadas.	Hifas septadas, con conidios multicelulares en cadenas. Los conidios son grandes, de 10-20 μm, y pueden ser elipsoidales o en forma de clava

Esta simbiosis incrementa la biomasa radicular en un 20-40% (basado en estudios análogos), reduce la necesidad de fertilizantes químicos y fortalece la resiliencia a estrés abiótico (sequía, inundaciones comunes en el Arauca).

Fotografia.1 hongos filamentosos aislados e identificados al microscopio.

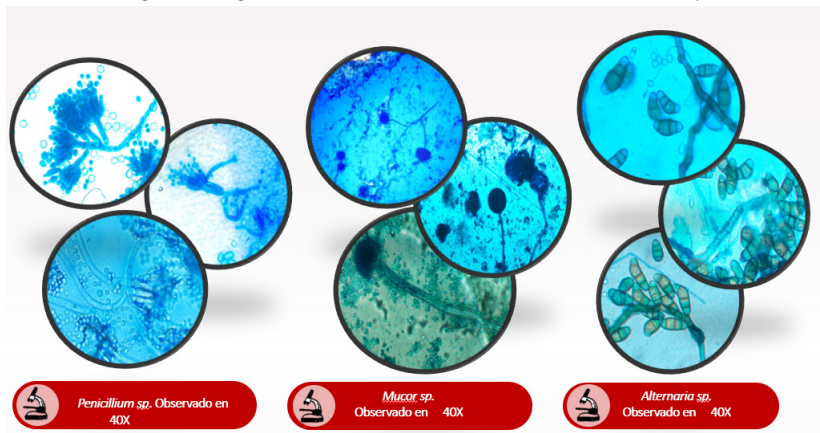
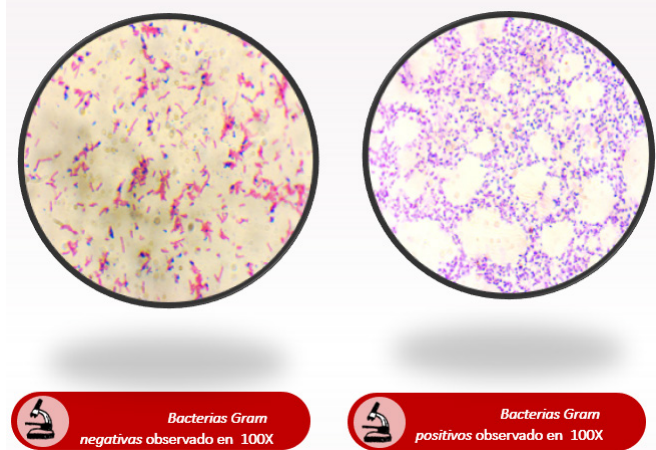


Tabla. 2 características de Bacterias Aisladas.

Tipo de bacteria	Crecimiento en Agar MacConkey	Tinción de Gram	Características Benéficas Principales
Gram negativas	Colonias rosadas o incoloras, convexas/mucoides	Bacilos rectos, delgados.	Fijación de N2, solubilización de P, producción de auxinas y sideróforos.
Gram positivas	Colonias rosadas o incoloras, convexas/mucoides	Bacilos y cocos	Descomposición orgánica, producción de enzimas (celulasas).

Las colonias típicas aisladas en agar MacConkey rosadas o incoloras, clasificadas tanto Gram negativas como positivas ver Fotografía. 2 son un ejemplo de microorganismos benéficos frecuentes en suelos tropicales colombianos y compatibles con el ecosistema de la huerta; su presencia confirma interacciones simbióticas con hongos identificados, potenciando la salud radicular. (Rosabal Ayan et al., 2021).

Fotografia. 2 Bacterias Gram negativas y positivas observadas al microscopio.



El laminario digital de microorganismos desarrollado en el marco del proyecto, se encuentra disponible para consulta a través del siguiente enlace web (Laminario microorganismos), lo que permite el acceso permanente por parte de aprendices, facilitadores y demás actores interesados en estas temáticas. Esta modalidad facilita la socialización de los resultados, promueve el uso autónomo del recurso como herramienta de apoyo formativo y garantiza su disponibilidad como material pedagógico-didáctico dentro de los procesos formativos de la Tecnoacademia del SENA Regional Arauca.

4. CONCLUSION

La caracterización microbiológica del suelo de la huerta de la Tecnoacademia Fija Arauca reveló una comunidad diversa y equilibrada, dominada por hongos filamentosos benéficos (*Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*) y bacterias Gram positivas y negativas, confirmando su potencial para prácticas agrícolas sostenibles. Los hongos exhiben rasgos distintivos como hifas aseptadas o septadas y conidios característicos en agar Sabouraud, contribuyendo a la evaluación orgánica y control biológico, mientras que las bacterias, evaluadas en agar MacConkey y tinción de Gram, muestran colonias con funciones clave como fijación de N₂, solubilización de P, producción de auxinas y enzimas descomponedoras.

Esta diversidad microbiana, fomenta interacciones sinérgicas rizosféricas que mejoran la fertilidad del suelo, la absorción de nutrientes y la resiliencia vegetal en ecosistemas tropicales como Arauca, reduciendo la dependencia de agroquímicos. Los resultados validan el desarrollo del laminario educativo, facilitando la identificación macro

y microscópica en procesos de enseñanza-aprendizaje del SENA, y abren vías para bioensayos aplicados en la huerta que potencien la productividad agrícola local.

El desarrollo e implementación del laminario como recurso pedagógico fortalecerá significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, al permitir que los aprendices pasen de una comprensión teórica a una experiencia visual, analítica y contextualizada del conocimiento microbiológico. Este material facilitará la observación comparativa, el reconocimiento de estructuras y la asociación entre características morfológicas y funciones biológicas, promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero.

BIBLIOGRAFIA

de Jesús Romero Fernández, A., Mota, R. M. A., & Mendoza-Villarreal, R. (2019). Isolation and selection of solubilizing phosphate soil fungi native to Coahuila state, Mexico. *Acta Botanica Mexicana*, (126). <https://doi.org/10.21829/ABM126.2019.1390>

Esaú López-Jácome, L., Hernández-Durán, M., Colín-Castro, C. A., Ortega-Peña, S., Cerón-González, G., & Franco-Cendejas, R. (2014). *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología*. www.medigraphic.org.mx

Fernanda Covacevich y V. Fabiana Consolo. (2014). *Manual de Protocolos Herramientas para el estudio y manipulación de Hongos Micorrízicos Arbusculares y Trichoderma*.

Hernández-Acosta, E. (2021). Distribution and effect of mycorrhizal fungi in the coffee agroecosystem: A review. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 445–461. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.42256>

Kevin Rodolfo Salavarría Jiménez. (2023). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA*.

Mahima P, Amridha R, & Priya Senan V. (2020). Isolation, screening and identification of amylase and catalase producing bacterial strains from marine sediments. In *Indian Journal of Experimental Biology* (Vol. 58).

Marcela Parra Giraldo, C. (2018). *Establecimiento de Protocolos Operativos Estándar (POE) para la Identificación de hongos filamentosos patógenos para el humano relacionados con los filos Ascomycota y Mucoromycota por la tecnología MALDI-TOF /MS*. Natalia María Prieto Núñez *Estudiante de bacteriología*.

Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M. T., Landi, L., Pietramellara, G., & Renella, G. (2003). *Microbial diversity and soil functions*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.2003.00556.x>

Pérez, E., Santos, R., Montiel, A., Isea, F., Marín, M., & Sandoval, L. (2003). A Method for sampling fungal spores in a guava (*Psidium guajava* L.) plantation. In *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* (Vol. 20).

Rosabal Ayan, L., Macías Coutiño, P., Maza González, M., López Vázquez, R., & Guevara Hernández, F. (2021). Microorganismos del suelo y sus usos potenciales en la agricultura frente al escenario del cambio climático. *Magna Scientia UCEVA*, 1(1), 104–119. <https://doi.org/10.54502/msuceva.v1n1a14>

Rúa-Giraldo, Á. L. (2023). Fungal taxonomy: A puzzle with many missing pieces. *Biomedica*, 43, 288–311. <https://doi.org/10.7705/BIOMEDICA.7052>

Salvador Sánchez Muñoz., Karen Jaqueline Juárez Navarro., Martin Frias Herrera., Jennifer Holanda Espinoza Romero., Jesús Adolfo Serrano Ríos., Edith Mier Alba., Arely Martínez Arciniega., & Jhomar Núñez López. (2018). *Aislamiento de bacterias de suelo como fuente de péptidos antimicrobianos contra cepas patógenas*.

Torres-Rodriguez, J. A., Angel, ‡, Cedeño-Moreira, V., Puente-Bosquez, D. K., Alondra Molina-Sanchez, G., Zapata-Sifuentes, G., & Geobel Ceiro-Catasú, W. (2025). *Potencial de Microorganismos del suelo: Caracterización Morfológica, Molecular y Actividad Antifúngica Potential of Soil Microorganisms: Morphological, Molecular Characterization and Antifungal Activity*. <https://doi.org/10.28940/terra>

Vargas-Fernández, J. P., Brenes-Guillén, L., Romero-Calderón, R., Uribe-Lorio, Lidieth, & Uribe-Lorio, Lorena. (2025). Microbiota asociada al cultivo de banano en Costa Rica y otras regiones: conceptos e implicaciones en el manejo del cultivo. *Agronomía Costarricense*. <https://doi.org/10.15517/x5xxs664>

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aceite residual 20, 21, 22

Adsorción 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116

Aguas residuales industriales 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 115

Análisis termofísico y distribución del flujo 76

B

Bioadsorbente 100

C

Calidad 3, 10, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 46, 54, 57, 63, 154, 168, 169, 171, 173, 175, 177, 179

Cámara térmica 76, 79, 85, 86

Ciudad 20, 24, 26, 30, 32, 36, 37, 38, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 75, 169, 171, 172

Cogeneration 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Combine heat and power and feasibility 88

Contaminación ambiental 20, 35, 36, 54

Contaminación del suelo 20, 22, 27, 31, 32

Criollo 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Cybercrime 124, 131, 147

Cybercriminality 124

Cyberviolence 124

D

Decibel 35, 36, 39

Development and research skills 181

Distribución del flujo 76, 79, 80, 86

E

ECA 20, 24, 31, 32, 33, 35, 36, 46, 47, 48, 53

Economía 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Educación 1, 37, 46, 47, 48, 53, 54, 59, 64, 74, 153, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Educación virtual 169, 172, 176, 177, 178

Evaluación 1, 9, 17, 31, 33, 34, 54, 71, 76, 79, 84, 85, 153, 155, 159, 160, 163, 165, 167, 176

G

Gabinete 7, 76, 78, 79, 81

H

Harassment 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Historia 2, 38, 66, 71, 73, 74

Hongos filamentosos 11, 12, 15, 16, 17, 18

Hotels 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 99

I

ICT 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 145, 146, 148, 149, 169

L

Laminario educativo 11, 17

M

Maíz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Matemática 66, 68, 69, 71, 72, 74

Metales pesados 20, 21, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 100, 101, 105, 106, 110, 112, 115

Michoacán 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Microorganismos benéficos 11, 12, 13, 16

Mobile device 181, 184, 185, 187, 188, 189, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199

Multidisciplinario 151

P

Pensamiento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 151, 154, 165, 166, 170

Pensamiento económico 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74

Plataforma tecnológica 169

Proceso 18, 23, 43, 56, 57, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 101, 102, 103, 105, 106, 110, 115, 153, 155, 156, 159, 161, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Programación Web 151, 153, 158, 159, 161, 163, 164, 166, 167

Proyecto integrador 151, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 163

Puerto Rico 88, 89, 90, 94, 95, 98, 99

R

Remoción contaminantes 100

Resíduos líquidos tóxicos 20

Ruido 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

S

Secador solar mixto 76, 80, 86

Sostenibilidad en el tratamiento de aguas 100

T

TIC en educación 169, 180

U

Urbano 20, 30, 40, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 65

Z

Zumpango 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10

