

16 AL 18 DE OCTUBRE  
HERMOSILLO, SONORA

**ITSON**<sup>®</sup>  
UNIVERSIDAD



**MEMORIAS**

DEL

**3ER**

CONGRESO

INTERNACIONAL

DE OBJETIVOS

DE **DESARROLLO**

SOSTENIBLE

---

**COORDINADORES**

SERGIO DE LOS SANTOS VILLALOBOS

JUANA ALVARADO IBARRA

MILAGROS DEL ROSARIO AGUILAR MARTÍNEZ



# **MEMORIAS DEL 3ER CONGRESO INTERNACIONAL DE OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

## **COORDINADORES**

SERGIO DE LOS SANTOS VILLALOBOS

JUANA ALVARADO IBARRA

MILAGROS DEL ROSARIO AGUILAR MARTÍNEZ





Instituto Tecnológico de Sonora  
5 de febrero, No. 818 sur, colonia Centro  
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000  
[www.itson.mx](http://www.itson.mx)  
Email: [rectoria@itson.mx](mailto:rectoria@itson.mx)  
Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición  
Diciembre, 2024  
ISBN para ebook: **978-607-609-257-6**

Gestión editorial  
Marisol Cota Reyes  
Oficina de publicaciones ITSON  
[marisol.cota@itson.edu.mx](mailto:marisol.cota@itson.edu.mx)

Maquetación y diseño Alondra María Díaz  
Rodríguez  
[alondra.diaz132448@potros.itson.edu.mx](mailto:alondra.diaz132448@potros.itson.edu.mx)

Diseño de cubierta Adán  
Josué Beltrán Suarez  
[adan.beltran235239@potros.itson.edu.mx](mailto:adan.beltran235239@potros.itson.edu.mx)

*La presente publicación ha sido dictaminada bajo un proceso doble ciego por pares académicos nacionales e internacionales.*

Reservados todos los derechos conforme a la ley.

Hecho en México



OFICINA DE  
PUBLICACIONES  
**ITSON**

# DIRECTORIO ITSON

Dr. Jesús Héctor Hernández López  
*Rector del Instituto Tecnológico de Sonora*

Dr. Jaime Garatuza Payán  
*Vicerrectoría Académica*

Dr. Rodolfo Valenzuela Reynaga  
*Vicerrectoría Administrativa*

Dr. Ernesto Uriel Cantú Soto  
*Secretaría de la Rectoría*

Mtro. Mauricio López Acosta  
*Dirección Unidad Navojoa*

Dr. Humberto Aceves Gutiérrez  
*Dirección Unidad Guaymas*

Dra. María Dolores Moreno Millanes  
*Dirección Académica de Ciencias Económica-Administrativas*

Dr. Armando Ambrosio López  
*Dirección Académica de Ingeniería y Tecnología*

Dra. Sonia Verónica Mortis Lozoya  
*Dirección Académica de Ciencias Sociales y Humanidades*

Dr. Pablo Gortáres Moroyoqui  
*Dirección Académica de Recursos Naturales*

Dr. Iram Mondaca Fernández  
*Jefe del Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias*

# COMITÉ ORGANIZADOR

<b>Nombre</b>	<b>Adscripción</b>
Juana Alvarado Ibarra	UNISON-DIPM
Silvia Elena Burruel Ibarra	UNISON-DIPM
Ramón Alfonso Moreno Corral	UNISON-DIPM
Dora Evelia Rodríguez Félix	UNISON-DIPM
María Dolores Figueroa Pizano	UNISON-DIPM
Teresa del Castillo Castro	UNISON-DIPM
Alan German Acedo Mendoza	UNISON-DIPM
Lorena Armenta Villegas	UNISON-DCQB
Clara Rosalía Álvarez Chávez	UNISON-DCQB
Alma Ruth García Haro	UNISON-DCQB
María Engracia Arce Corrales	UNISON-DCQB
Judas Tadeo Vargas Durazo	UNISON-DCQB
Cinthia Jhovanna Pérez Martínez	UNISON-DCQB
Nora Elba Munguía Vega	UNISON-DII
José Agustín Tapia Hernández	UNISON-DIPA
Karla Pérez Gámez	UNISON-DCQB
Ana Laura Bautista Olivas	UNISON-DAG
Alba Lucina Martínez Haro	UNISON-DG
Romeo Méndez Estrella	UNISON-DG
Manuel Gerardo Ballesteros Monrreal	UNISON-URN
Pablo Alan Méndez Pfeiffer	UNISON-URN
Mario Alberto Leyva Peralta	UNISON-CABORCA
Milagros Aguilar Martínez	UNISON-CABORCA
Heidy Burrola Núñez	UES

Mabeth Burgos Hernández	UES
Luz María Márquez Agúndez	UES
Jesús Francisco Laborín Álvarez	CIAD
Víctor Manuel Sánchez Orendain	ITSON
Sergio de los Santos Villalobos	ITSON
Elías Manasez Quijada López	UNISON-URC
Jesús Antonio Hurtado Ripalda	UNISON-URC
Juan Felipe Marín Peña	COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA, I.U
Karina Andrea Ríos Montes	UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, CARTAGENA
Lina Patricia Vega Garzón	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SEDE TUNJA
Luis Fernando Gómez Echeverri	TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA, I. U
Kellys Nallith Salcedo Hurtado	TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA, I. U
Héctor Heraldo Rojas Jiménez	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
Ainhoa Rubio Clemente	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

# COMITÉ CIENTÍFICO

Teresa del Castillo Castro  
Ariadna Hernández Rivera  
Mabeth Burgos Hernández  
Alan German Acedo Mendoza  
Heidy Burruola Núñez  
Cinthia Jhovana Pérez Martínez  
María Engracia Arce Corrales  
Silvia Elena Burruel Ibarra  
Nora Elba Munguía Vega  
Jesús Francisco Laborín Álvarez  
Dora Evelia Rodríguez Félix  
Manuel Gerardo Ballesteros Monrreal  
Pablo Alan Méndez Pfeiffer  
Mario Alberto Leyva Peralta  
Mayra Alejandra Méndez Encinas  
Dora Edith Valencia Rivera  
Judas Tadeo Vargas Durazo  
Karla Pérez Gamez  
José Agustín Tapia Hernández  
Ramon Alfonso Moreno Corral  
Francisco Manuel Piña Ozuna  
Marcela Padilla Langure  
Narce Dalia Reyes Pérez  
Joaquín Vásquez Quiroga  
Guadalupe Refugio Flores Verduzco  
Graciela Orozco Sosa  
Francisca Lizárraga Caro

Ana Mariam Valles García  
Julio Cesar López Romero  
Heriberto Torres Moreno  
María del Carmen García Moraga  
Ana Laura Villa Reyna  
Rafael Hernández León  
Juan Carlos Gálvez Ruiz  
Juana Alvarado Ibarra  
María Dolores Figueroa Pizano  
Carmen Sotelo Jaques  
Emma Araceli Ramos Chavez  
Lorena Armenta Villegas  
Jorge Luis Iriqui Rascón  
Alma Ruth García Haro  
Carmen Isela ortega Rosas  
Olga Selenia Federico Valle  
Crisel Yalitze Lugo Gil  
Jaciél Ramsés Méndez León  
León Alejandro Calez  
Silvia Elena Burruel Ibarra  
Sergio de los Santos Villalobos  
Piedad Franco Anaya  
Gustavo Echeverri Jaramillo  
Karina Andrea Ríos Montes  
Laura Ramírez Wilches  
Carlos Andrés Medina Restrepo  
Julián Esteban López Correa  
Alejandro Builes Jaramillo  
Dorcas Zúñiga Silgado



Juan Felipe Marín Pena  
Laura Osorno Bedoya  
Kellys Nallith Salcedo Hurtado  
Lina Patricia Vega Garzón  
Ainhoa Rubio Clemente  
Yudy Andrea Londoño Cañas  
Henry Nelson Zúñiga Benítez  
Laura Marcela Trujillo Vargas  
Carolina García Ávila  
Leyla Yamile Jaramillo Zapata  
Lizeth Marely Álvarez Salas  
Andrés Felipe Montoya Rendon  
Héctor Heraldó Rojas Jiménez  
Raquel Lebrero Fernández  
Nuria Vela de Oro  
Claudia Roció Suárez Castillo  
Sandra C. Diaz Bello  
Iuz Angela Cuellar Rodríguez  
Yuddy Alejandra Castro Ortegón

# ÍNDICE

<b>Agradecimientos</b> .....	16
<b>Prólogo</b> .....	17
<b>Resumen</b> .....	19
LA OPORTUNIDAD DE LAS COOPERATIVAS SOCIALES EN MÉXICO .....	22
GEO TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CATASTRO MULTIPROPÓSITO: BASE PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN CIUDADES COLOMBIANAS.....	23
RASGOS Y FORMAS DEL VALOR SUSTENTABLE: MANIFESTACIONES EN MODELOS DE NEGOCIO QUE MITIGAN LA POBREZA .....	24
ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN SEGURIDAD ALIMENTARIA DE COLOMBIA .....	25
CONTROL DE FITOPATÓGENOS FÚNGICOS DE TRIGO DEL VALLE DEL YAQUI MEDIANTE BACTERIAS NATIVAS: MECANISMOS IMPLICADOS .....	26
EFFECTO EN TRIGO DE LA INOCULACIÓN DE <i>BACILLUS CABRIALESII</i> TE3T Y SUS METABOLITOS EN CAMPO .....	27
FORMULACIÓN DE UN BIOINOCULANTE BACTERIANO NATIVO PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD DEL TRIGO.....	28
INCREMENTO DE LA SITUACIÓN DE HAMBRE EN FAMILIAS DE OAXACA. IMPACTO COVID- 19 .....	29
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE HONGOS NATIVOS SOLUBILIZADORES Y MINERALIZADORES DE FÓSFORO EN SUELOS CON MINERALOGÍA CONTRASTANTE .....	30
DESCIFRANDO EL MECANISMO DE BIOCONTROL EN <i>BACILLUS LICHENIFORMIS</i> TRQ32 CONTRA HONGOS DEL TRIGO, USANDO MINERÍA GENÓMICA .....	31
IMPACTO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS NATIVOS SOBRE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN EL TRIGO.....	32
MICRODEGRADACIÓN DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD EN SUELOS.....	33
EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACC DESAMINASA BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS ABIÓTICO EN CEPAS AISLADAS DE <i>Zea mays</i> .....	34
BACTERIAS PRODUCTORAS DE INDOLES ASOCIADAS AL CULTIVO DE MAÍZ EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA .....	35
DESARROLLO MOTOR GRUESO Y FINO EN NIÑOS DE HOGARES INFANTILES DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.....	36
CONSUMO DE ALCOHOL: UN PROBLEMA INMINENTE DE LA SOCIEDAD CRECIENTE .....	37
TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO EN EL CANTÓN DE SAN PABLO, CHOCÓ.....	38

PRODUCCIÓN DE BIOCHAR A PARTIR DE CÁSCARA DE NARANJA MEDIANTE PIRÓLISIS SOLAR LENTA .....	39
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE FUENTES DE AGUA NATURALES DEL CORREGIMIENTO DE SAN ISIDRO, CARMEN DE BOLÍVAR .....	40
OBTENCIÓN DE ESTEVIÓSIDOS A PARTIR DE ESTEVIA ( <i>STEVIA REBAUDIANA</i> ) CÓMO SUSTITUTO DE AZÚCAR Y EDULCORANTE.....	41
NUEVOS VENDAJES DE ÁCIDO POLILÁCTICO CON SULFADIAZINA DE PLATA DESARROLLADOS MEDIANTE HILADO POR SOPLADO EN SOLUCIÓN PARA INFECCIONES DÉRMICAS.....	42
ESTUDIO DE COMPLEJOS DE INCLUSIÓN ENTRE CLORANFENICOL Y CICLODEXTRINAS	43
IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Y FOTO-FENTON EN LAREMOCIÓN DE AZITROMICINA EN EL RÍO ATRATO .....	44
PREPARACIÓN Y ESTUDIO DE DISPERSIONES SÓLIDAS Y FIBRAS DE ÁCIDO POLILÁCTICO CON CLORHEXIDINA Y CICLODEXTRINA.....	45
PRESENCIA DE PREDIABETES Y DIABETES TIPO 2 EN UNIVERSITARIOS OAXAQUEÑOS CON IMC NORMAL.....	46
ODS EN SANTA ENGRACIA: ANÁLISIS DE LA CONCIENCIA A TRAVÉS DEL CONOCIMIENTO, ACTITUD Y PRÁCTICA .....	47
OPORTUNIDADES Y RETOS DE LAS ESCORIAS SIDERÚRGICAS ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN COLOMBIA.....	48
CUMPLIMIENTO DE LOS ODS EN LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA.....	49
ESTRATEGIAS DE LECTURA INTERACTIVA DESDE LA PERSPECTIVA UNIVERSITARIA....	50
TECNOLOGÍAS DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN DIGITAL Y LOS SISTEMAS INTELIGENTES. ....	51
ASPECTOS PSICOLÓGICOS, CONTEXTUALES Y LA PERSONALIDAD EN EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS EN ESTUDIANTES LGTBIQ+ .....	52
DESAFÍOS CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE CONTABILIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA .....	53
MIRADA UNIVERSITARIA EN EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. METODOLOGÍA PARA LA ADECUACIÓN CURRICULAR.....	54
IMPACTO DE PROYECTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COMUNIDADES AFECTADAS POR CONFLICTO: CASO EL PRODIGIO, ANTIOQUIA .....	55
LA UNIVERSIDAD EN BÚSQUEDA DE UN PROGRESO ÉTICO .....	56
ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN COMUNIDADES ALEDAÑAS AL RÍO CABÍ.....	57
TRATAMIENTO DE EFLUENTES MINEROS PARA LA ELIMINACIÓN DE HIERRO CON MICROALGAS EN BIORREACTOR CERRADO .....	58

NANOPARTICULAS DE Ag/ZnO: SÍNTESIS VERDE Y ESTUDIO DE SUS PROPIEDADES ESTRUCTURALES, MORFOLOGICAS Y FOTOCATALITICAS.....	59
USO DE MATERIALES CONDUCTORES PARA POTENCIAR LA PRODUCCION DE METANO POR DIGESTION ANAEROBIA DE NEJAYOYE .....	60
INFLUENCIA DEL TIEMPO DE CONTACTO Y DOSIS DE CARBÓN ACTIVADO EN LA ADSORCIÓN DE ANILINA .....	61
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN COLOMBIA: ANÁLISIS EN EL MARCO DE LA GIRH.....	62
SELECCIÓN DE TIPOLOGÍAS Y UBICACIONES FACTIBLES DE SUDS BASADA EN SIG Y LÓGICA DIFUSA.....	63
OBTENCIÓN SUSTENTABLE DE RESINAS QUELANTES TIPO BASE DE SCHIFF PARA LA DETECCIÓN O REMOCIÓN DE Ni <sup>2+</sup> Y Cu <sup>2+</sup> EN AGUA.....	64
EVALUACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS PRESENTES EN LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE ENSENADA LA SALADA, GUAYMAS, SONORA .....	65
FÁRMACO-CONTAMINANTES EN EL AGUA Y SU TRATAMIENTO: UNA MIRADA DESDE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	66
FOTOCATALIZADORES BASADOS EN DIÓXIDO DE TITANIO PARA LA GESTIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES.....	67
TOXICIDAD DEL AGUA RESIDUAL TEXTIL TRATADA CON BIOCARBÓN DERIVADO DE <i>PINUS PATULA</i> UTILIZANDO <i>DAPHNIA PULEX</i> USO DEL ULTRASONIDO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS CON ÁCIDO PERFLUOROOCETANOICO.....	68
USO DEL ULTRASONIDO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS CON ÁCIDO PERFLUOROOCETANOICO .....	69
CONTROL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SU RELACIÓN CON LOS ODS.....	70
ELIMINACIÓN DE COLORANTES Y METALES PESADOS EMPLEANDO MATERIALES CARBONOSOS DERIVADOS DE CÁSCARA DE PLÁTANO .....	71
SENSOR INDIRECTO DE SST EN LODOS ACTIVADOS: UNA MEJORA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN OPERACIÓN CON MIRAS A UN USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO .....	72
RESIDUOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN COMO SOPORTE EN HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL .....	73
DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS EN LA MICROCUENCA DE BANÁMACHI: UN ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO DEL RECURSO HÍDRICO .....	74
FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN INSTALACIONES DE IPS, QUIBDÓ-CHOCÓ.....	75
IMPACTO AL ODS 6 DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE AGUA EN MÉXICO.....	76
ESTUDIO DE LA BIODEGRADACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN UN SISTEMA AEROBIO.....	77

FORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES BASE ALMIDÓN- MUCILAGO O ALMIDÓN-ZEOLITA .....	78
ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DEL ÁCIDO PERFLUOOCTANOICO (PFOA) EN UN REACTOR ANAEROBIO DE MEZCLA COMPLETA (CSTR) .....	79
UTILIZACIÓN DEL BIOCARBÓN COMO ALTERNATIVA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AGROINDUSTRIALES .....	80
DESARROLLO DE UNA TURBINA OSCILANTE BIOINSPIRADA .....	81
ESTRATEGIAS CON ORIENTACIÓN SOCIAL PARA LA SOLUCION DE LA POBREZA ENERGÉTICA.....	82
DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA COLUMNA OSCILANTE DE OLAS .....	83
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN BIODIGESTOR PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL LACTOSUERO PROVENIENTE DE LA EMPRESA LA PASTORA, UBICADA EN BELÉN, BOYACÁ, COLOMBIA .....	84
IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE TURBINAS HIDROCINÉTICAS .....	85
APLICACIÓN DE MATERIALES SUPERCONDUCTORES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	86
GENERACIÓN DE HIDRÓGENO VERDE A PARTIR DE LA ELECTRÓLISIS DEL AGUA .....	87
FUENTES DE ENERGÍA PARA EL SECTOR DOMICILIARIO EN COLOMBIA ANTE LA ELIMINACIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES .....	88
VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR .....	89
EL TURISMO REGENERATIVO COMO CAMINO HACIA UN VIAJE SOSTENIBLE .....	90
EMPLEO PRODUCTIVO MEDIANTE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PARA SATISFACER AL CLIENTE EN EL SECTOR HOTELERO .....	91
MORTEROS SOSTENIBLES PARA APLICACIONES DE ALTA RESISTENCIA A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS DIFERENTES AL CEMENTO .....	92
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE RECUPERACIÓN DE BISMUTO MEDIANTE MEMBRANAS POLIMÉRICAS DE INCLUSIÓN, SOLUCIÓN DE HORNO .....	93
GENERACIÓN DE MATERIALES RICOS EN FOSFATOS DE CALCIO A PARTIR DE LA HIDROMETALURGIA DE ROCA FOSFÓRICA .....	94
APROVECHAMIENTO DE RELAVES MINERO-METALÚRGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES .....	95
TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE LA PALMA DE ACEITE: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES.....	96
COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ACÚSTICO DE HORMIGON DE RESIDUOS PLÁSTICOS HOSPITALARIOS Y FIBRA DE COCO.....	97

EFFECTO DEL ULTRASONIDO SOBRE EL GRANULO DE KÉFIR DE AGUA: FUNCIONES METABÓLICAS Y PROBIÓTICAS .....	98
LOS ODS EN EL CONTEXTO DE LA CIENCIA GLOBAL: UNA MIRADA DESDE LA COLONIALIDAD DEL SABER .....	99
LAS EDIFICACIONES NET-ZERO Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	100
SISTEMAS URBANOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS .....	101
APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE CARBÓN PARA LA CONFECCIÓN DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA – BTC.....	102
HERMOSILLO EN MOVIMIENTO: TRANSICIÓN A UN TRANSPORTE PÚBLICO BAJO EN CARBONO .....	103
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN PAJARERAS Y CASAS DE GATOS: CONTRIBUCIÓN A ODS 11 Y 15.....	104
ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN AMBIENTAL EN DOCENTES DE ESCUELAS PRIMARIAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA.....	105
HERMOSILLO CAMINABLE: AVANCES EN EL IMPULSO DE LA MOVILIDAD ACTIVA EN UNA CIUDAD DESÉRTICA.....	106
USO DE LA ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA PARA LA OBTENCIÓN SOSTENIBLE DE CLINKER PARA CEMENTO.....	107
UNA MEDICIÓN DE LA RESILIENCIA A HURACANES EN SAN ANDRÉS ISLAS.....	108
TURISMO Y USO DE SUELO EN CAPULÁLPAM DE MÉNDEZ, OAXACA, MÉXICO .....	109
BASES MODELO GESTIÓN DEL RIESGO COMUNITARIO HOLÍSTICO PARA AVENIDAS TORRENCIALES, CASO QUEBRADA GUARQUINÁ, YALÍ-ANTIOQUIA .....	110
DISTRIBUCIÓN DE EVENTOS DE INUNDACIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE MEDELLÍN-COLOMBIA PARA EL PERIODO 2015-2022 .....	111
BASES DEL MODELO GESTIÓN DEL RIESGO COMUNITARIO HOLÍSTICO PARA AVENIDAS TORRENCIALES, CASO QUEBRADA GUARQUINÁ, YALÍ-ANTIOQUIA. ....	112
MODELOS CLIMÁTICOS Y PROYECCIONES DE TEMPRATURA PARA LA PLANEACIÓN DE CIUDADES EN COLOMBIA .....	113
SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE CALIDAD: MOTOR DE SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE UVA DE MESA.....	114
EL IMPACTO DE UNA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ADECUADA EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLES .....	115
SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN HERMOSILLO, SONORA.....	116
DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A RESIDUOS PELIGROSOS: EL DESAFÍO DEL ALMACENAMIENTO SUBÓPTIMO PARA EL ODS 12 .....	117

ESTRATEGIAS SOSTENIBLES PARA APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN DESUSO: MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA.....	118
DISEÑO DE HIDROGELES ECOLÓGICOS COMPUESTOS DE GOMA GELLAN Y QUITOSANO .....	119
EVALUACIÓN <i>in vitro</i> DE CAPACIDADES PROBIÓTICAS DE <i>Lactobacillus casei</i> LAFTI L 26 CULTIVADO EN LACTOSUERO DULCE .....	120
DISTRIBUCIÓN DE LAS CONCESIONES DE AGUA EN EL SECTOR FLORICULTOR: EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO 2014- 2023 .....	121
POLÍMEROS DE USO COTIDIANO: CAMBIOS MICROESTRUCTURALES DEBIDOS A LA DEGRADACIÓN POR UV, TEMPERATURA Y HUMEDAD .....	122
FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA INDUSTRIA PANELERA. CASO DE ESTUDIO “TRAPICHE EL PANELERO SAS” SAN JOSÉ DE PARE-BOYACÁ, COLOMBIA. ....	123
DIAGNÓSTICO DE LA DIVULGACIÓN DE PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD EN EMPRESAS COLOMBIANAS .....	124
APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA DE LA EXPLOTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LA ROCA FOSFÓRICA EN BOYACÁ.....	125
APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE IMPRESIÓN 3D PARA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS Y DISPOSITIVOS MÉDICOS CON PLÁSTICO RECICLADO .....	126
EVALUACIÓN DE SOLVENTES NO TÓXICOS EN LA EXTRACCIÓN DE CAROTENOS EN ZANAHORIA ASISTIDA POR ULTRASONIDO .....	127
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR .....	128
MATERIA ORGÁNICA DISUELTA APORTADA POR EL RÍO ATRATO AL GOLFO DE URABÁ .....	129
AVANCE DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS EMPRESAS AGROALIMENTARIAS .....	130
EFICIENCIA DE LOS ÁRBOLES EN LAS CIUDADES PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	131
PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA .....	132
LA CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR PARA ALCANZAR EL ODS 9 .....	133
IMPLEMENTACIÓN DE BIODIGESTORES ADAPTADOS AL CLIMA EN COMUNIDADES RURALES DEL ESTADO DE MÉXICO.....	134
METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR .....	135
CAMBIO CLIMÁTICO EN SONORA: EVIDENCIAS, IMPACTOS Y RESPUESTAS .....	136

ESTUDIO CLIMÁTICO RELACIONADO CON LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO EN AGUACATE HASS EN TIBANÁ, BOYACÁ .....	137
INDICE DE SOSTENIBILIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTO DE ALOJAMIENTO TEMPORAL: ODS 13, 14, 15, 16 Y 17 .....	138
ANÁLISIS Y DETECCIÓN DE PATRONES DE NIVELES DE CONTAMINANTES EN LA ZONA NOROESTE DE HERMOSILLO, SONORA.....	139
MONITOREO AMBIENTAL DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN ÁREAS ALEDAÑAS A PROYECTOS DE MINERÍA AURÍFERA .....	140
ADSORCIÓN DE PB POR LOS HONGOS FILAMENTOSOS CLADOSPORIUM SP. Y RHIZOPUS SP.....	141
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE: DEL TRIÁNGULO EQUILÁTERO AL TRIÁNGULO ESCALENO .....	142
FACTORES DE IMPACTO EN LA SUSTENTABILIDAD DE COMUNIDADES RURALES: CASO LA MESA TRES RÍOS .....	143
EL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS PREVENTIVOS PARA LA PROMOCIÓN DE SOCIEDADES PACÍFICAS EN SONORA .....	144
JUSTICIA TRANSICIONAL RESTAURATIVA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA: UN ESTUDIO DEL PROYECTO 'SIEMBRAS DE VIDA' EN USME .....	145
CONSULTA PREVIA EN REDD+: UN ANÁLISIS BAJO LO EXPUESTO EN LA SENTENCIA T-248 DE 2024 .....	146
PROGRAMAS ANTIVIOLENCIA ESCOLAR EN ESCUELAS SECUNDARIAS PÚBLICAS DE CABORCA, SONORA.....	147
CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU APLICACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE .....	148
IDENTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).....	149
COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ECONOMÍA CIRCULAR.....	150



# PRÓLOGO



En un mundo cada vez más consciente de los retos ambientales, sociales y económicos que enfrentamos, la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* representa un compromiso global sin precedentes. Adoptada por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015, esta agenda establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destinados a erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y la prosperidad para todos y todas hacia 2030. A medida que avanzamos en esta década decisiva de acción, la Agenda 2030 sigue siendo un llamado urgente a todos los sectores de la sociedad, fomentando la colaboración, el liderazgo y el compromiso a nivel mundial, nacional, regional y local.

El año 2024 marca un hito en los esfuerzos de sostenibilidad global. En octubre, Cali, Colombia, será sede de la COP 16 sobre Biodiversidad, donde líderes y expertos se reunirán para abordar las amenazas crecientes a los ecosistemas y fortalecer los compromisos de preservación de la biodiversidad a nivel mundial. Poco después, en noviembre, la COP 29 tratará temas sobre Cambio Climático y reunirá nuevamente a representantes de todo el mundo, para dar continuidad a las estrategias y acuerdos para mitigar el cambio climático y avanzar en los esfuerzos de reducción de emisiones de carbono. Ambas cumbres reflejan la urgencia de adoptar soluciones globales e integrales para enfrentar las crisis ambientales interrelacionadas que afectan a nuestro planeta.

Es en este contexto de reflexión y acción para un mundo interconectado que un grupo de académicos visionarios se dio cuenta de que la clave para un futuro sostenible residía en la cooperación y el intercambio de ideas. Convencidos de que la suma de esfuerzos podría generar un impacto significativo, decidieron unir fuerzas para crear un espacio donde la innovación y la acción se encuentren. Todo comenzó en 2020, cuando la primera edición del Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible (CIODS) se llevó a cabo en un contexto desafiante, marcado por la pandemia global. Sin embargo, este obstáculo no detuvo la iniciativa. En su lugar, se convirtió en una oportunidad para innovar y adaptarse. Así, nació una edición virtual que reunió a cientos de participantes.

En la segunda edición, el CIODS continuó evolucionando; se adoptó un formato híbrido, combinando las ventajas de la interacción en línea con la energía y la conexión de los encuentros presenciales. Desde sus inicios el evento ha crecido en alcance y relevancia, convirtiéndose en un espacio donde la innovación y la acción se encuentran.

Hoy, celebramos en la Universidad de Sonora, México, la tercera edición del *Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible*, el cual busca ser un espacio de encuentro, aprendizaje y colaboración. Reuniendo a académicos, líderes empresariales, políticos, profesionales de diversas disciplinas y estudiantes jóvenes comprometidos con la sostenibilidad, este congreso se propone fomentar el intercambio de conocimientos y fortalecer el compromiso hacia los ODS. Este evento no solo se enfoca en evaluar el progreso hacia las metas de 2030, sino en identificar las oportunidades y desafíos que aún persisten, contribuyendo a una visión común de un futuro más justo, inclusivo y sostenible, así como también lograr la colaboración, el intercambio de ideas y la generación de soluciones concretas.

En la tercera edición del Congreso, se recibieron 233 trabajos que demuestran la riqueza y diversidad de enfoques y soluciones para abordar los desafíos globales, cada trabajo ofreció una oportunidad para aprender, inspirarse y comprometerse con el cambio. Los resúmenes de los trabajos presentados y la transcripción de las actividades realizadas se conjuntarán en el libro de memorias, recogiendo los frutos del esfuerzo colectivo y dejando un recurso valioso para aquellos que buscan contribuir al desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de las personas y sus comunidades.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al comité organizador, conformado de forma binacional, entre México y Colombia, por diez instituciones de educación superior, a los ponentes, moderadores y a todos los participantes por su dedicación y compromiso con la causa del desarrollo sostenible. Su esfuerzo y entusiasmo han hecho posible este evento y han sentado las bases para un futuro más próspero y sostenible.

Agradezco a la Universidad de Sonora por su hospitalidad y apoyo en la organización del *3er Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Su compromiso con la educación y la investigación es un ejemplo a seguir para todas las instituciones académicas.

Juntos podemos hacer la diferencia. Juntos podemos crear un futuro más justo, equitativo y sostenible para todos y todas.

Dra. Juana Alvarado Ibarra  
Presidente del Comité Organizador

# AGRADECIMIENTOS

---

El Comité Organizador del tercer Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible desea expresar su más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este evento. En primer lugar, agradecemos a las diez instituciones organizadoras que, con su esfuerzo conjunto y compromiso, permitieron que este congreso se llevara a cabo con éxito. De igual manera, extendemos nuestro agradecimiento a los miembros del comité científico y a los revisores que evaluaron los trabajos presentados, asegurando la calidad y pertinencia de los contenidos presentados.

A los 233 participantes, incluyendo a los ponentes magistrales, plenaristas, conferencistas y presentadores de pósteres, tanto presenciales como virtuales, agradecemos su valiosa contribución al intercambio de ideas y al enriquecimiento del conocimiento en nuestra área de estudio. Su participación fue fundamental para el desarrollo de las actividades y el espíritu colaborativo del evento.

Un agradecimiento especial a los participantes del foro de intercambio académico y a los representantes de Caffenio y Geocycle, quienes contribuyeron significativamente con el conversatorio que enriqueció las discusiones del congreso.

Nuestra gratitud también se extiende a la Universidad de Sonora, por habernos acogido como sede del evento, y a los distintos departamentos que colaboraron activamente en su organización: Polímeros y Materiales, Ciencias Químico Biológicas, Ingeniería Industrial, Geología, al campus Caborca, a las Facultades Interdisciplinarias de Ingeniería y de Ciencias Biológicas y de la Salud, así como a todos los miembros de la universidad que de manera directa o indirecta contribuyeron al éxito de este encuentro.

A todos, muchas gracias por su dedicación, apoyo y colaboración.

# RESUMEN

La tercera edición del Congreso Internacional Objetivos de Desarrollo Sostenible (CIODS) fue un evento organizado por la Universidad de Sonora en colaboración con tres instituciones mexicanas y seis colombianas. Participando la Universidad Estatal de Sonora, el Instituto Tecnológico de Sonora, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, el Tecnológico de Antioquia I.U., la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, la I.U. Colegio Mayor de Antioquia, la Universidad San Buenaventura, Universidad Externado de Colombia y la Universidad de Antioquia. Se realizó en formato híbrido del 16 al 18 de octubre de 2024 en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Teniendo como ejes temáticos los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de las Naciones Unidas en la Agenda 2030. El lema del evento fue: “Avances, Metas y Perspectivas a mitad del camino”.

En esta edición, durante el acto inaugural, se tuvo el honor de contar con la presencia de la Rectora de la Universidad de Sonora, institución anfitriona del evento, Dra. Rita Plancarte Martínez, quien destacó la relevancia de los eventos internacionales para fomentar la colaboración y el intercambio de ideas; así como del licenciado Antonio Astiazarán Gutiérrez, presidente municipal de Hermosillo, quien expresó su convicción absoluta en que los ODS serán clave para construir una sociedad más justa y equitativa.

Se inició la semana con el curso precongreso “Desafíos globales: Transición energética y Acción Climática”, el cual incluyó la presentación de proyectos que se realizan en la Universidad de Sonora y en la ciudad, realizando una visita la Planta Solar de Hermosillo y a la electrolinera municipal.

Se realizó el foro de intercambio académico “Estrategias, avances y alianzas para el logro de los ODS en las instituciones de educación e investigación”, en el que participaron representantes binacionales de seis instituciones académicas: Universidad de Sonora, Colegio Mayor de Antioquia, Tecnológico de Antioquia, Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad Estatal de Sonora y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

Se realizó el conversatorio “Objetivos del Desarrollo Sostenible en el sector privado: retos y oportunidades para integrarlos de manera efectiva el modelo de negocios de nuestra empresa”, contando con la participación de líderes en sostenibilidad de empresas locales referentes, en donde se exploraron las mejores prácticas y estrategias para integrar los ODS en la gestión empresarial.

Los 233 trabajos que se presentaron en el *3er Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible* abordaron temas relacionados con los 17 ODS. Se tuvo la oportunidad de escuchar cinco conferencias magistrales, seis conferencias plenarias, 114 conferencias cortas y 108 pósteres.

El 3er CIODS ha puesto de manifiesto tanto los avances como las dificultades que enfrentan los ODS en su implementación a nivel global y local. En el análisis de las experiencias y enfoques compartidos durante el congreso, se destacan algunos aspectos clave que reflejan la realidad actual del progreso hacia el desarrollo sostenible.

A lo largo de las conferencias y foros de discusión y análisis, se evidenció que algunos ODS, como el 3 (Salud y bienestar), el 6 (Agua limpia y saneamiento) y el 7 (Energía asequible y no contaminante), han captado el interés de la comunidad académica, principalmente por que abordan necesidades básicas y universales que afectan de manera directa el bienestar humano y la estabilidad social. Además de ser un tema de alto interés para los gobiernos y organizaciones internacionales, por lo que reciben financiación para la investigación y el desarrollo de soluciones. Sin embargo, los ODS 1 (Fin de la pobreza) y 2 (Hambre cero) siguen enfrentando importantes retos y se intuye poco atractivo para la comunidad académica, principalmente por que se requiere intervención social y económica a gran escala, como políticas de desarrollo rural, seguridad social y reforma económica.

También destacaron los avances en prácticas de producción y consumo sostenibles (ODS 12). Se compartieron diversas experiencias innovadoras en la gestión de recursos, desde la implementación de la economía circular hasta modelos de negocio que promueven el reciclaje y la reducción de residuos. Los casos presentados muestran que, aunque existen diferencias en la adopción de estos enfoques entre países y sectores, la sostenibilidad en la producción y el consumo es cada vez más reconocida como un componente indispensable del desarrollo económico y ambiental. Para asegurar un desarrollo a largo plazo, es fundamental que todos asumamos una responsabilidad compartida y trabajemos en reducir nuestra huella ecológica.

El crecimiento urbano y la necesidad de infraestructura sostenible fueron temas destacados en el congreso. Se compararon enfoques de ciudades que han avanzado en la implementación de transporte público eficiente, energías limpias y viviendas asequibles, lo que contribuye a una mejor calidad de vida para sus habitantes y a una menor huella ecológica. Sin embargo, el análisis reveló que aún existe una gran disparidad en los logros en este ámbito, y que muchas ciudades, especialmente en países en desarrollo, enfrentan retos significativos en términos de financiamiento y gestión para alcanzar los estándares de sostenibilidad.

Los trabajos de los ODS 4, 5, 8 y 10 mostraron las causas estructurales de la desigualdad y la exclusión, sabiendo que son los que generan las condiciones necesarias para que todos los demás objetivos puedan lograrse de manera equitativa y sostenible, ya que se crean las bases para una sociedad más justa y se promueva un desarrollo inclusivo que involucra y beneficia a todas las personas. Se concluye

que se debe avanzar en estos ODS para no comprometer la Agenda 2030, ya que una sociedad desigual no puede aspirar a ser sostenible.

El *3er CIODS* evidencia que, aunque se han logrado importantes avances en la implementación de los ODS, la mayoría de los objetivos enfrenta obstáculos que solo podrán superarse a través de un compromiso genuino y sostenido a nivel mundial. Es fundamental integrar las lecciones aprendidas de experiencias exitosas en diferentes contextos y fortalecer los mecanismos de colaboración para reducir las disparidades entre regiones.

De cara al futuro, los participantes del congreso coincidieron en la necesidad de priorizar el trabajo en ODS menos abordados, como el 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas), que son esenciales para construir sociedades justas y estables. Los próximos años serán decisivos para redoblar esfuerzos en la lucha contra la pobreza, la protección de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático, manteniendo siempre en el centro la equidad y la inclusión.

Un aspecto recurrente en las ponencias fue la necesidad de fortalecer las alianzas internacionales y locales para lograr los objetivos planteados. Durante el congreso, se dio un paso importante en esta dirección con la firma de un convenio de colaboración entre la institución académica anfitriona y la Universidad de Antioquia, El Colegio Mayor de Antioquia y el Tecnológico de Antioquia, reconociendo que la cooperación interinstitucional es una de las claves para alcanzar los ODS. Este tipo de convenios promueve el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias, multiplicando el impacto de las iniciativas para el desarrollo sostenible. La firma de este acuerdo demuestra que los esfuerzos en alianza no son solo una buena práctica, sino una estrategia fundamental para reducir las brechas en la implementación de la Agenda 2030.

El *3er CIODS* ha reafirmado la importancia de la Agenda 2030 como una guía de acción universal, pero también ha revelado que aún queda un largo camino por recorrer para alcanzar sus objetivos. Los conocimientos y experiencias compartidos en este congreso son un recordatorio de que la sostenibilidad es un esfuerzo colectivo y multidimensional, donde cada sector y cada persona tiene un rol esencial. Los resultados nos invitan a continuar el trabajo hacia un desarrollo que no solo respete los límites planetarios, sino que también promueva el bienestar y la dignidad para todas las personas.



# LA OPORTUNIDAD DE LAS COOPERATIVAS SOCIALES EN MÉXICO

Araujo-Rodriguez Yenifer<sup>1</sup>, Bracamontes-Nevárez Joaquín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 1. Fin de la pobreza

## Introducción

El cooperativismo surge al unir la palabra Coo, que significa "junto" y Operari que es igual a "trabajar junto a todos". Sin embargo, fue Robert Owen la primera persona en usar esa palabra en un tipo de organización como unidad económica-social autónoma y democrática[1]. La primera Ley de Cooperativas en México, surge el 23 de febrero de 1927 [2] a consecuencia de vivencias de inestabilidad en el país, el presidente Lázaro Cárdenas, expresaba el accionar para que el cooperativismo en México se multiplicara [3]. Las cooperativas tienen como población objetivo aquella que tendrá los beneficios, a las personas físicas que comparten intereses y principios en común, así como su fin, el de satisfacer necesidades individuales y colectivas a través de la realización de actividades económicas [4]. En cambio, en Uruguay existe otro tipo de Cooperativismo que fue promovido a partir del 2006 por el Ministerio de Desarrollo Social de Uruguay para la inserción laboral y mejor calidad de vida de los menos favorecidos, como los discapacitados, minorías étnicas y todo grupo en situación de extrema vulnerabilidad social [5] así mismo, tiene como fin satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas.

## Metodología

Se utilizó una metodología de tipo cualitativo exploratorio, que permite conocer las acciones que se realizan en Latinoamérica para el combate de la pobreza. La investigación está basada en revisión documental de la normatividad de los países, estudios previos y casos de estudio.

## Resultados y Discusión

En otras partes de Latinoamérica se utilizan formas de cooperativa para el combate de la pobreza que México no ha explorado, como lo son las Cooperativas Sociales. El cooperativismo en el país es un tanto general, tal como se refleja en la falta de precisión de la población objetivo y en el fin de esta forma de organización según la Ley de Sociedades Cooperativas de México, lo que da pie a que existan muchas más personas físicas aprovechándose de los beneficios de una cooperativa sin cumplir con los valores de solidaridad humana, ayuda mutua, cooperación, trabajo en equipo que ésta cuenta desde inicios de su historia. Así mismo, la falta de claridad en la

normativa impide su promoción para mejora de la calidad de vida de los menos favorecidos.

## Conclusiones

Existe actualmente en México una necesidad de explorar formas de organización que permitan la inserción laboral de la población que históricamente se ha encontrado en situación de pobreza. Una buena opción se vuelven las cooperativas sociales en las que regularmente cuenta como principal cliente al gobierno al generar algún producto y/o servicio que este necesita. Las cooperativas sociales, al brindar las condiciones de un empleo formal, común y corriente, los socios acceden a los derechos sociales y salario dignos que permitirán disminuir las tasas de pobreza en donde sea que se encuentren.

## Agradecimientos

Se agradece a la Universidad de Sonora y al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) por el apoyo brindado para esta investigación.

## Referencias

- [1] COOPMINHA, "Cooperativismo y Organismos de Administración," Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.coopminha.com.do/educación/-/blogs/cooperativismo-y-organismos-de-administración>
- [2] I. Ayvar Acosta, "Pautas históricas del cooperativismo mexicano: aportaciones y retos a la democratización del país," Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: [https://puedjs.unam.mx/revista\\_tlatelolco/pautas-historicas-del-cooperativismo-mexicano-aportaciones-y-retos-a-la-democratización-del-pais/](https://puedjs.unam.mx/revista_tlatelolco/pautas-historicas-del-cooperativismo-mexicano-aportaciones-y-retos-a-la-democratización-del-pais/)
- [3] D. Bautista Páez, "Orígenes del cooperativismo en México. Notas para historiar la otra economía," Reli. Rev. Ciencias Soc. y Humanidades, vol. 7, no. 31, p. e210904, 2022, doi: 10.46652/rgn.v7i31.904.
- [4] C. de la Unión, LEY GENERAL DE SOCIEDADES COOPERATIVAS. 2018. Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/143\\_190118.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/143_190118.pdf)
- [5] S. y C. de R. de la R. O. del Uruguay, Ley No 17.978 COOPERATIVAS SOCIALES. 2006. Accessed: Aug. 12, 2024. [Online]. Available: <http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ AccesoTextoLey.asp?Ley=1797...>



# GEO TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CATASTRO MULTIPROPÓSITO: BASE PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN CIUDADES COLOMBIANAS

Monica Gisela Avella Parga<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de San Buenaventura Medellín, <sup>2</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia.

ODS: 1. Ciudades y Comunidades Sostenibles

## Introducción

El aseguramiento de la calidad catastral es crucial en Colombia para garantizar la precisión y conformidad de los datos con los estándares técnicos y normativos, especialmente considerando las deficiencias técnicas en actualizaciones anteriores que han generado desconfianza en la ciudadanía. A pesar de las metodologías adoptadas, los estudios muestran que los resultados han sido insuficientes, destacando desafíos persistentes en la implementación del LADM y en la consolidación de un sistema catastral efectivo debido a problemas de interoperabilidad y la necesidad de ajustes locales. La metodología propuesta en este proyecto se organiza en tres etapas: preoperativa, operativa y posoperativa, enfocándose en un diagnóstico exhaustivo, recolección rigurosa y validación cuidadosa para mejorar la calidad de los datos catastrales, lo cual es esencial para un desarrollo territorial sostenible y el cumplimiento de los objetivos del ODS 11.

## Metodología

La metodología de esta investigación se estructuró en tres etapas clave para asegurar la calidad y precisión en la actualización catastral con enfoque multipropósito en Colombia. En la etapa preoperativa, se realizó un diagnóstico integral del territorio, cubriendo aspectos físicos, ambientales, sociales y económicos para una planificación adecuada. La etapa operativa se enfocó en la recolección de datos de campo con tecnologías geoespaciales avanzadas y estrictos controles de calidad. Finalmente, en la etapa posoperativa, se validaron y consolidaron los datos recolectados, garantizando su fiabilidad para la planificación y gestión territorial, contribuyendo al desarrollo sostenible y alineado con los objetivos del ODS 11.

## Resultados y Discusión

la actualización catastral con enfoque multipropósito en Colombia se estructuró en tres etapas clave, cada una con resultados claros y coherentes. En la etapa preoperativa, el diagnóstico integral del territorio permitió una planificación precisa y adaptada a las necesidades específicas, estableciendo una base sólida para la intervención. Durante la etapa operativa, se recolectaron datos en campo con tecnologías avanzadas y controles rigurosos, asegurando la precisión y coherencia de la

información. Finalmente, en la etapa posoperativa, los datos fueron validados y consolidados, garantizando su fiabilidad para la planificación y gestión territorial, contribuyendo así a una gestión sostenible del territorio en línea con los objetivos del ODS 11 (Figura 1).



Figura 1. Importancia relativa de cada etapa según la metodología aplicada en el proyecto.

## Conclusiones

La actualización catastral con enfoque multipropósito en Colombia, a través de sus tres etapas clave, asegura la precisión y confiabilidad de los datos necesarios para una gestión territorial sostenible y apoya el cumplimiento de los objetivos del ODS 11, promoviendo un desarrollo urbano y rural más inclusivo y resiliente en cada municipio del país.

## Referencias

- [1] J. P. Hespanha, J. Paixão, y F. C. da Luz, "LADM Implementation in Colombia: Process, Methodology, and Tools," *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. V-4-2021, pp. 139-146, 2021. DOI: 10.5194/isprs-annals-V-4-2021-139-2021.
- [2] Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), "Resolución 1040 de 2023, por la cual se establecen lineamientos para la implementación del catastro multipropósito en Colombia," *Diario Oficial No. 52.091*, 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=183257>.
- [3] Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), "Resolución 746 de 2024, por la cual se establecen directrices complementarias para la gestión catastral multipropósito en Colombia," *Diario Oficial*, no. 52.098, 2024.
- [4] C. Lemmen and P. van Oosterom, "Analysis of the Implementation of Multipurpose Cadastre in Colombia," *Int. J. Geo-Inf.*, vol. 8, no. 4, p. 170, 2018,



# RASGOS Y FORMAS DEL VALOR SUSTENTABLE: MANIFESTACIONES EN MODELOS DE NEGOCIO QUE MITIGAN LA POBREZA

Méndez-León Eduardo<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México. <sup>2</sup> Université de Technologie de Troyes, Francia

ODS: 1. Fin de la pobreza

## Introducción

El modelo de negocio sustentable (SBM) es una herramienta que apoya a organizaciones para transitar hacia la sostenibilidad y que integra a la sociedad y al medio ambiente como principales partes interesadas en su arquitectura [1]. Al igual que en los modelos económicos, en los SBMs que combaten la pobreza el valor es el concepto que se usa para explicarlos y representarlos. Sin embargo, los impactos positivos generados por los SBMs suelen denominarse “valores sustentables” [2]. En este campo, los académicos actualmente tienen como objetivo comprender cómo los SBMs pueden generar valor sustentable para personas en pobreza [3]. Sin embargo, aunque se ha mejorado la comprensión de su proceso de creación, los académicos sugieren más investigaciones en la materia porque la comprensión acerca de que valores los SBMs producen es limitada. La literatura revela que problemas conceptuales y empíricos del valor sustentable están entrelazados y pueden abordarse mediante el estudio de sus dimensiones conceptuales. Especialmente importante es usar los tres pilares de la sustentabilidad para la identificación de formas de valor sustentable [4].

## Metodología

Se empleó la metodología de estudio de caso para describir cuidadosamente las formas de valor producidas por SBMs. Especialmente, esta investigación siguió una metodología cualitativa [5], la cual establece una conexión entre la teoría y las observaciones empíricas. Con este método, se analizaron seis SBMs que atienden necesidades de comunidades pobres en México. El análisis empírico reveló múltiples formas de valor las cuales se organizaron en un esquema básico de tres pilares (valores económicos, sociales y ambientales). Los hallazgos de este análisis complementan modelos que hasta ahora no habían representado de manera exhaustiva el valor sustentable.

## Resultados y Discusión

Los resultados exhiben valores sustentables comunes en la mayoría de los casos analizados. Respecto a los sociales, se encontró la creación y expansión de la conciencia medioambiental y social, la mitigación de los estigmas sociales sobre la pobreza y la adopción de la

propuesta de valor por parte de las personas pobres. Algunos valores económicos comunes son la reducción de costes para la implementación de la propuesta de valor o la generación de bienestar económico. Respecto a los valores ambientales se encontró la adopción de prácticas sostenibles por comunidades.

## Conclusiones

En este trabajo, se describe las formas de valor sustentable de un modelo sustentable que atiende a los pobres. Se observa que la colaboración directa e indirecta de comunidades pobres define formas de valor. Principalmente, los modelos analizados aumentan la conciencia medioambiental y social, lo que no es habitual en los modelos empresariales tradicionales. Se concluye que analizar el valor sustentable en el modelo empresarial implica dos aspectos: un proceso de creación y los tipos de valor sustentable que producen. En ambos casos, se sugiere adoptar un enfoque de actividades para obtener una visión clara de actores que participan en los SBM, sus actividades y los impactos positivos.

## Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México) a través de la beca 708007.

## Referencias

- [1] M. Geissdoerfer, D. Vladimirova, and S. Evans, “Sustainable business model innovation: A review,” *J Clean Prod*, vol. 198, pp. 401–416, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.240.
- [2] M. Laukkanen and N. Tura, “The potential of sharing economy business models for sustainable value creation,” *J Clean Prod*, vol. 253, p. 120004, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120004.
- [3] E. Méndez-León, R. Díaz-Pichardo, T. Reyes-Carrillo, and M. del Rosario Reyes-Santiago, “What is unique about sustainable business models for the base of the pyramid?,” *Bus Strategy Environ*, vol. 33, no. 3, pp. 2345–2366, Mar. 2024, doi: 10.1002/bse.3609.
- [4] S. Evans et al., “Business Model Innovation for Sustainability: Towards a Unified Perspective for Creation of Sustainable Business Models,” *Bus Strategy Environ*, vol. 26, no. 5, pp. 597–608, Jul. 2017, doi: 10.1002/bse.1939.
- [5] K. M. Eisenhardt, “Building Theories from Case Study Research,” *Academy of Management Journal*, vol. 14, no. 4, pp. 532–550, 1989, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5465/AMR.1989.4308385>.

# ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN SEGURIDAD ALIMENTARIA DE COLOMBIA

Quiroz-Osorio Katerinne<sup>1\*</sup>, Gómez-Echeverri Luis Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante PhD en Educación y Estudios Sociales, Facultad de Educación y Ciencias Sociales, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Colombia. <sup>2</sup> Docente Ocasional, Facultad de Ingeniería, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Colombia

ODS: 2. Hambre Cero

## Introducción

El ODS 2 busca poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. Para esto, tiene entre sus metas aumentar la productividad y los ingresos de agricultores a través de un acceso seguro y equitativo al conocimiento, y aumentar la investigación y desarrollo tecnológico agrícola [1]. Por este motivo, la presente investigación tuvo como objetivo identificar la oferta educativa actual en el tema de la seguridad y soberanía alimentaria a nivel de educación superior en Colombia.

## Metodología

Se realizó una búsqueda en el Sistema Nacional de Información de Educación Nacional (SNIES) de Colombia. Se buscó el término “alimentaria” en la casilla Nombre de Programa y se extrajeron, de los resultados, los datos de nombre de la institución, nombre de programa, estado del programa, nivel académico y modalidad.

## Resultados y Discusión

Se encontraron seis programas, cuatro de ellos con el término Seguridad Alimentaria y Nutricional -SAN- en la denominación (Tabla 1). Ninguno tiene en su denominación soberanía alimentaria. Asimismo, el 66.7% corresponden al nivel de posgrado. Sólo un programa es profesional y es el único que se ofrece en modalidad virtual.

Los programas se pueden clasificar en tres enfoques: sistemas de gestión de la calidad e inocuidad de alimentos, políticas públicas, y nutricional. Estos enfoques no tienen una relación directa con la denominación, pues los programas de SAN no pertenecen a uno específico.

Por último, la baja cantidad de programas muestra una baja cobertura a nivel nacional. Llama la atención que ciudades como Medellín y Cali, no cuenten con oferta en ningún nivel académico.

**Tabla 1.** Oferta de programas en Colombia

Programas Activos - SNIES	Institución	Ubicación / Modalidad
Maestría en Seguridad Alimentaria y Nutricional	Universidad del Atlántico	Atlántico / Presencial
Maestría en Seguridad Alimentaria y Nutricional	Universidad Nacional de Colombia	Bogotá / Presencial
Especialización en Seguridad Alimentaria	Universidad de Pamplona	Departamento de Santander / Presenciales
Especialización en Seguridad y Calidad Alimentaria	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Boyacá / Presencial
Tecnología en Seguridad Alimentaria y Nutricional	Universidad del Atlántico	Atlántico / Presencial
Administración en Seguridad Alimentaria y Nutricional	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bogotá / Virtual

## Conclusiones

La oferta académica actual está enfocada a nivel académico de posgrados, lo que demuestra un déficit en la formación a nivel de pregrado, específicamente en programas profesionales.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero del Tecnológico de Antioquia I.U.

## Referencias

[1] Naciones Unidas, «La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe». CEPAL, 2018.

# CONTROL DE FITOPATÓGENOS FÚNGICOS DE TRIGO DEL VALLE DEL YAQUI MEDIANTE BACTERIAS NATIVAS: MECANISMOS IMPLICADOS

Ixchel Campos-Avelar<sup>1\*</sup>, Amelia C. Montoya-Martínez<sup>1</sup>, Michelle Fabiela García Jaime<sup>1</sup>, Fannie I. Parra-Cota<sup>2</sup>, Sergio de los Santos Villalobos<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora. Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP, Ciudad Obregón, Sonora, México.

ODS: 2. Hambre cero

## Introducción

El Valle del Yaqui, Sonora es la mayor región productora de trigo en México (~2 mdt en 2023) [1]. Las técnicas agrícolas intensivas y los agroquímicos ocasionan la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y la generación de resistencia. Junto con el cambio climático, lo anterior incrementa los riesgos abióticos y bióticos. El uso de organismos benéficos nativos representa una alternativa sostenible para promover el desarrollo vegetal y otorgar mayor resistencia a la planta, así como para el manejo de hongos fitopatógenos, causantes de ~20% de pérdidas [2]. En el presente trabajo se aislaron cepas fúngicas presentes en un campo comercial de trigo del Valle del Yaqui. Se caracterizaron morfológica y molecularmente; se evaluó su fitopatogenicidad y se confrontaron con cepas bacterianas nativas. Identificando así distintos mecanismos de actividad antifúngica, tales como: competencia por espacio y nutrientes; producción de metabolitos antifúngicos difusibles y sideróforos; e inhibición de germinación de esporas fúngicas.

## Metodología

Aislamiento y purificación de cepas fúngicas a partir de hojas con lesiones. Caracterización morfológica (macro y microscópica) e identificación molecular mediante amplificación de la región ITS y secuenciación Sanger. Evaluación de fitopatogenicidad en plantulas de trigo. Confrontaciones duales *in vitro* contra cepas de *Bacillus* de la Colección de Organismos Edáficos y Endófitos Nativos (COLMENA) del Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano. Evaluación *in vitro* del efecto antifúngico de extractos libres de células bacterianas.

## Resultados y Discusión

La caracterización de cepas fúngicas aisladas permitió la identificación de diferentes géneros de importancia agrícola tales como *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* y *Aspergillus*. *Alternaria* y *Fusarium* fueron los principales géneros con potencial fitopatogénico. Tanto las cepas de *Bacillus* evaluadas, como sus metabolitos inhibieron fuertemente el crecimiento fúngico (>50%). En cultivos duales, se observaron diferentes mecanismos antagonistas (Figura 1), lo cual puede explicarse debido a los distintos metabolitos que tienen el potencial de producir de acuerdo a su minería genómica (Figura 2) [3].

Mismos metabolitos putativos sugieren mecanismos antifúngicos similares entre las cepas bacterianas.



Figura 1. Inhibición de *Fusarium* por cepas de *Bacillus*.

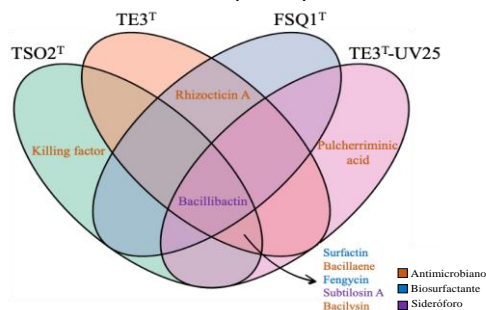


Figura 2. Metabolitos putativos de las cepas de *Bacillus*.

## Conclusiones

El género *Bacillus* produce diversos metabolitos que le confieren potencial para generar inoculantes microbianos contra patógenos fúngicos actuales y emergentes.

## Agradecimientos

PROFAPI2024\_027.CONAHCYT CVU840486 N3813573

## Referencias

- [1] SIAP, "Panorama Agroalimentario 2024 | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Available: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035>
- [2] S. de los S. Villalobos, New Insights, Trends, and Challenges in the Development and Applications of Microbial Inoculants in Agriculture. Academic Press, 2024.
- [3] V. Valenzuela Ruiz, G. Santoyo, L. J. Gómez Godínez, L. A. Cira Chávez, F. I. Parra Cota, and S. de los Santos Villalobos, "Complete genome sequencing of *Bacillus cabrialesii* TE3T: A plant growth-promoting and biological control agent isolated from wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) in the Yaqui Valley," *Curr. Res. Microb. Sci.*, vol. 4, p. 100193, Jan. 2023,

# EFFECTO EN TRIGO DE LA INOCULACIÓN DE *BACILLUS CABRIALESII* TE3<sup>T</sup> Y SUS METABOLITOS EN CAMPO

Amelia C. Montoya-Martínez<sup>1</sup>, Fannie I. Parra-Cota<sup>2</sup>, Sergio de los Santos-Villalobos<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora, México.

ODS: 2. Hambre Cero

## Introducción

Uno de los mayores desafíos actuales es garantizar la seguridad alimentaria global, que es amenazada por el cambio climático, la incidencia de plagas y enfermedades agrícolas, la degradación y la pérdida de fertilidad del suelo. Se proyecta que para el año 2050 la producción agrícola deberá aumentar en más de un 50% para satisfacer la demanda de una población mundial en aumento [1]. El uso de microorganismos como *Bacillus cabrialesii* TE3<sup>T</sup>, una especie nativa del Valle del Yaqui, se presenta como una solución prometedora para el control biológico de enfermedades y la promoción del crecimiento en cultivos, como el trigo [2,3]. En este sentido el objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la inoculación *Bacillus cabrialesii* TE3<sup>T</sup> y la aplicación de sus metabolitos en el cultivo de trigo en el Valle del Yaqui.

## Metodología

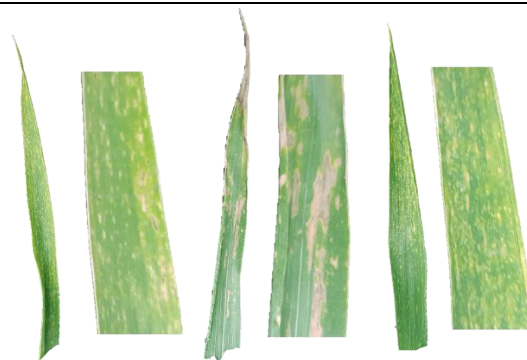
Se realizó un experimento en campo comercial de trigo var. CIRNO2008 en el Valle del Yaqui, Sonora. Se usó un diseño experimental con 4 tratamientos y 4 repeticiones: control y diferentes aplicaciones de *Bacillus cabrialesii* TE3<sup>T</sup> (metabolitos, biomasa, y fermento completo). La densidad de plantas fue de 86 plantas/m<sup>2</sup>. Se realizaron tres aplicaciones del bioinoculante en diferentes etapas de crecimiento (1.3 x 10<sup>8</sup> UFC/planta). El experimento concluyó antes de la cosecha en abril de 2023, recolectando datos de peso de planta y producción de grano, altura de planta, tamaño de espigas, número de granos por espiga y contenido de proteína. Además, se contó el número de plantas con signos de enfermedad fúngica (Figura 1).

## Resultados y Discusión

Los resultados no mostraron diferencias significativas en el número de granos por espiga (31 granos/espiga), altura de la planta (88.86 cm), y producción de grano (5.9 ton/ha). Los parámetros significativos fueron el tamaño de espiga, peso de planta, contenido de proteína y plantas con síntomas (Tabla 1). La cepa TE3<sup>T</sup> de *B. cabrialesii*, ha demostrado producir metabolitos secundarios como lipopéptidos y sideróforos que le confieren la capacidad de competir y controlar a diversos hongos [2]. Además, su uso en consorcio ha mostrado tener efectos positivos en el crecimiento de trigo [3].

**Tabla 1.** Efectos de la inoculación de *Bacillus cabrialesii* TE3<sup>T</sup> en el crecimiento vegetal y control biológico en trigo.

Tratamiento	Tamaño espiga (cm)	Biomasa de planta/ m <sup>2</sup> (g)	Contenido de proteína (12.5%MB)	Plantas síntomas/ m <sup>2</sup>
Control	6.92 ± 0.63 ab	2128.91 ± 260.04 ab	10.23 ± 0.57 a	4.56 ± 0.42 b
TE3 <sup>T</sup> metabolitos	7.16 ± 0.75 a	2124.53 ± 311.76 ab	8.61 ± 0.50 b	2.31 ± 0.62 a
TE3 <sup>T</sup> biomasa	7.21 ± 0.56 a	2910 ± 512.28 a	9.78 ± 0.39 a	1.81 ± 0.71 a
TE3 <sup>T</sup> fermento	6.75 ± 0.51 b	1740.47 ± 406.70 b	10.05 ± 0.04 a	1.93 ± 1.23 a



**Figura 1.** Síntomas de enfermedades fúngicas observados en hojas de trigo.

## Conclusiones

*Bacillus cabrialesii* TE3<sup>T</sup> y sus metabolitos tienen gran potencial de ser utilizados como un bioinoculante microbiano para promover el crecimiento vegetal y contra enfermedades en cultivos de importancia como el trigo.

## Agradecimientos

A los integrantes del Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano ITSON.

## Referencias

- [1] S. de los Santos-Villalobos, A. M. Díaz-Rodríguez, et al., "Colmena: A culture collection of native microorganisms for harnessing the agro-biotechnological potential in soils and contributing to food security," *Diversity*, vol. 13, no. 8, 2021.
- [2] E. Villa-Rodríguez, A. Moreno-Ulloa, et al., "Integrated omics approaches for deciphering antifungal metabolites produced by a novel *Bacillus* species, *B. cabrialesii* TE3<sup>T</sup>, against the spot blotch disease of wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*)," *Microb. Res.*, vol. 251, p. 126826, 2021.
- [3] J. Rojas-Padilla, L. A. Chaparro-Encinas, et al., "Growth promotion on wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) by co-inoculation of native *Bacillus* strains isolated from the Yaqui Valley, Mexico," *Nov. Sci.*, vol. 12, no. 24, 2020.

\* sergio.delossantos@itson.edu.mx

# FORMULACIÓN DE UN BIOINOCULANTE BACTERIANO NATIVO PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD DEL TRIGO

Díaz-Rodríguez, Alondra María<sup>1</sup>; Pérez-Razcón, Olga Marlene<sup>1</sup>; Parra-Cota, Fannie Isela<sup>2</sup>; Cira-Chávez, Luis Alberto<sup>1</sup>; García-Ortega, Luis Fernando<sup>3</sup>; Estrada-Alvarado, María Isabel<sup>1</sup>; de los Santos-Villalobos, Sergio<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, C.P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup> Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP, Norman E. Borlaug Km. 12. C.P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>3</sup> Laboratorio de Aprendizaje e Investigación en Cómputo Biológico, Departamento de Ingeniería Genética, CINVSTAV-IPN. Km 9.6 Libramiento Norte, Irapuato Guanajuato, México.

ODS: 2. Hambre cero

## Introducción

En México, hay 469 bioinoculantes registrados, de los cuales el 47% son a base de *Bacillus*, y solo el 18% son multi-especie que incluyen al menos una cepa de *Bacillus* [1]. El objetivo de este trabajo es Desarrollar un inoculante bacteriano costo-efectivo a base del consorcio *B. cabrialesii* subsp. *cabrialesii* TE3<sup>T</sup>-*Priestia megaterium* TRQ8-*B. paralicheniformis* TRQ65, que contenga altas concentraciones de esporas y elevada vida de anaquel.

## Metodología

Se fermentó el consorcio TE3<sup>T</sup>-TRQ8-TRQ65 en un biorreactor de 5L con un medio optimizado [2] durante 45 horas. Se evaluó su impacto en las variables biométricas del trigo a través de cuatro tratamientos: control (CT), sobrenadante libre de células (SLC), células (CL), y consorcio (células + sobrenadante) (CS). También se probaron aditivos como glicerol, PVP y trehalosa para evaluar la viabilidad celular del fermentado.

## Resultados y Discusión

Con respecto a la cinética de crecimiento del consorcio co-fermentado, se alcanzó un máximo de  $1.6 \times 10^9$  UFC/mL a las 21 horas y  $1 \times 10^9$  esp/mL a la hora 45. Los resultados en plántulas de trigo (Figura 1) mostraron que el consorcio fue el tratamiento más efectivo, con diferencias significativas en la longitud y peso seco de las plántulas. Esto sugiere un efecto sinérgico que maximiza el crecimiento y la biomasa en las raíces.

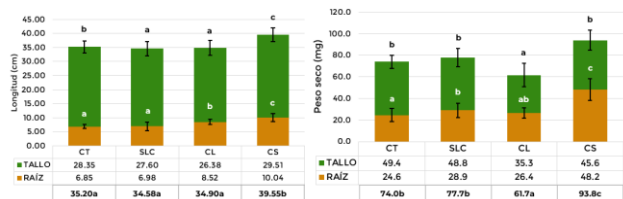


Figura 1. Efecto de la inoculación del consorcio sobre longitud y peso seco (Prueba Tukey-b,  $p < 0.05$ ).

Por lo tanto, es esencial considerar formulaciones líquidas de inoculantes que contengan tantas células como sus metabolitos para optimizar su efectividad. A partir de estos resultados, se probó la formulación del consorcio junto con diferentes aditivos (Tabla 1).

Tabla 1. Viabilidad de las células (log esp/mL) del consorcio con aditivos almacenado a 20-25°C.

Mes	CONT ROL	GLICEROL			PVP			TREHALOSA		
		0.5 %	1%	2%	0.5 %	1%	2%	5 mM	10 mM	15 mM
0										
1	6.1ab	5.6c	5.5c	5.1d	6.2a	6.1ab	6.2a	6.0b	6.1ab	6.2a

\* Datos en base a la media (n=3). Las letras indican diferencias significativas según Tukey-b ( $p < 0.05$ ).

Debido a la falta de diferencias significativas y al costo de los aditivos, se decidió continuar el ensayo a 12 meses sin ellos. La viabilidad inicial en este estudio fue de 9.2 log, disminuyendo un 1% en el primer mes (9.09 log), 3% en el segundo mes (8.9 log) y 5.64% en el tercer mes (8.7 log), sugiriendo que los metabolitos producidos en la co-fermentación podrían estar extendiendo la vida útil del producto sin necesidad de aditivos. Por ello, se propone realizar estudios adicionales, incluyendo un análisis metatranscriptómico, para identificar genes relacionados a la producción de compuestos que contribuyen a esta viabilidad y estabilidad, y su efecto positivo en las plantas.

## Conclusiones

El consorcio fermentado en un solo sistema produjo altas concentraciones de esporas, promoviendo mayor crecimiento vegetal, que su sobrenadante o células. El control sin aditivos mostró viabilidad comparable a otros aditivos, indicando que el consorcio es una estrategia eficaz para mejorar el crecimiento del trigo y mantener su estabilidad celular sin necesidad de aditivos.

## Agradecimientos

Se agradece a MGI México NGS Grant Program, a CONAHCYT por la beca otorgada (CVU 908966) y a los miembros del equipo de trabajo LBRM-COLMENA.

## Referencias

- [1] COFEPRIS (2021). Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR. [Online]. Available: <https://siiipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>
- [2] M.F. Villarreal-Delgado, "Selección de un medio de cultivo definido y sistema de fermentación para producir alta concentración de células y esporas de *Bacillus subtilis* TE3", M.S. thesis, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, SON, 2019.

# INCREMENTO DE LA SITUACIÓN DE HAMBRE EN FAMILIAS DE OAXACA. IMPACTO COVID-19

López-Toledo Sabina, Rabadan-Martínez César Es<sup>1</sup>, Sosa-Velasco Taurino Amílcar, Martínez-Hernández Yracema

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO), Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

ODS: 2. Hambre cero, 3. Salud y Bienestar

## Introducción

Existe incertidumbre sobre el impacto de la pandemia COVID-19 sobre los indicadores de carencia social en las zonas más vulnerables de México, como lo es el estado de Oaxaca. Uno de los indicadores más importantes es el acceso a la alimentación, que tiene gran repercusión en el estado de salud y nutrición [1].

## Metodología

Se realizó un estudio longitudinal con adultos (mayores de 18 años) cabezas de familia, pobladores del estado de Oaxaca, México. Las familias respondieron una encuesta en LimeSurvey (herramienta de recolección de datos a distancia), en marzo 2020 y nuevamente en septiembre 2021 (fase de máximos contagios). Se preguntó directamente la edad, género, escolaridad e ingreso/mes y se midió el acceso a los alimentos con la Escala Latinoamericana y del Caribe de Seguridad Alimentaria ELCSA (validada por la FAO) [2].

## Resultados y Discusión

De 500 familias participantes, el 62.2% perdió su estado de seguridad alimentaria durante la pandemia. Las familias que sobrevivían con menos de \$4000 al mes pasaron del 8.6% al 74.6%. Después de 18 meses viviendo en aislamiento, el 74.4% de esta población disminuyó su nivel socioeconómico. El 53.4% sufrió una reducción en la calidad y cantidad de los alimentos por falta de acceso (inseguridad alimentaria), hallando incluso que un 7.2% de la población sufrió inseguridad alimentaria severa, esto coincide con datos de estudios transversales en algunas poblaciones del estado de Oaxaca y supera los resultados reportados a nivel nacional.

## Conclusiones

Este es el primer estudio longitudinal en el estado de Oaxaca que analiza el efecto de la pandemia COVID-19 sobre los indicadores de carencia social. Es un gran reto conseguir que toda la población oaxaqueña pueda consumir alimentos suficientes, nutritivos y de calidad, por lo tanto, se debe afrontar desde distintos sectores, no sólo el gubernamental sino también el social y el familiar.

Este estudio sentará las bases para implementar estrategias para poder consolidar una agricultura sostenible y de calidad que mejore de manera permanente los indicadores de carencia social.

## Agradecimientos

A las familias participantes en este estudio, que a pesar de las dificultades continuaron en el estudio.

## Referencias

- [1] Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020
- [2] FAO, Comité Científico de la ELCSA. Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization; 2012. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i3065s/i3065s.pdf>. Consultado el 27 de febrero de 2024.

# EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE HONGOS NATIVOS SOLUBILIZADORES Y MINERALIZADORES DE FÓSFORO EN SUELOS CON MINERALOGÍA CONTRASTANTE

Silva-Durango Anlly<sup>1\*</sup>, Cossio-Marín Evelyn<sup>1\*</sup>, Espitia-Cogollo Isabella<sup>1\*</sup>, Sarmiento-López Luis<sup>2\*</sup>, Balcázar-López Edgar<sup>3</sup>, Zúñiga -Silgado Dorcas<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa, México. <sup>3</sup> Universidad de Guadalajara-CUCEI, Guadalajara, Jalisco, México.

ODS: 2. Hambre cero, 6. Agua limpia y saneamiento, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

El fósforo (P) es considerado como el segundo macronutriente más importante para las plantas, pero de baja movilidad y disponibilidad en el suelo [1,2], En los sistemas agroproductivos, su uso indiscriminado en fertilizantes de síntesis química altera el equilibrio dinámico de ecosistemas edáficos e hídricos, dado a que la precipitación, lixiviación o escorrentía del P, altera la calidad de los suelos y conlleva a eutrofización de fuentes hídricas. Los hongos que solubilizan Pi (HSP) o mineralizan Po (HMP) mediante secreción de ácidos orgánicos (A.O) y/o enzimas fitasas lo dejan disponible en el suelo los que facilita su fitoabsorción [2,3]. La bioaumentación de hongos en sustratos microalgales (provenientes de economía circular), podría mejorar la biodisponibilidad de P [4,5]. Requiriéndose entonces, evaluar la interacción tripartita hongo-microalga-suelo sobre la eficiencia de biotransformación, biodisponibilidad de P en suelos con mineralogía contrastantes.

## Metodología

**Etapas I.** Selección de cepas fúngicas de *Aspergillus* sp y *Trichoderma* sp eficientes solubilizando roca fosfórica y mineralizando fitato, aisladas de econichos rizosféricos, rizoplano y endófitos de una muestra de suelo.

**Etapas II.** Identificar molecularmente cepas de *Aspergillus* sp y *Trichoderma* sp, solubilizadoras y mineralizadoras de fósforo.

**Etapas III.** Analizar el efecto de la mineralogía del suelo sobre el perfil de secreción de ácidos orgánicos, así como del hidrolizado enzimático de *Chlorella sorokiniana* mediante HPLC

**Etapas IV.** Correlacionar la expresión relativa del gen *PHY A* de *Aspergillus* sp y de *Trichoderma* sp, sobre la mineralización de *Chlorella sorokiniana* en suelos con diferente mineralogía.

## Resultados y Discusión

**Etapas I.** Se realizaron 31 aislamiento fúngicos. Se seleccionaron 2 cepas eficientes para solubilizar roca fosfórica (RP) y mineralizar fitato de sodio. Las cepas fueron consistentes con *Aspergillus* sp y *Trichoderma* sp.

**Etapas II.** El DNA de *Aspergillus* sp y *Trichoderma* sp. se aisló, amplificó y envió a secuenciación.

**Etapas III.** Se realizaron los análisis de HPLC. Se usaron diez (10) estándares de A.O. Estado: En análisis de patrones y perfiles de secreción de A.O acorde a la mineralogía de los suelos evaluados.

**Etapas IV.** Se realizaron las cinéticas de mineralización de fitato de Na. Estado: Se están realizando las cinéticas de fermentación en estado sólido y semisólido de ficomasa de *C. zoroquiniana*.

## Conclusiones

*Aspergillus* sp y *trichoderma* sp evaluadas en la presente investigación han demostrado ser eficaces para la solubilización de roca fosfórica no acidulada, por lo que son potenciales para mejorar la biodisponibilidad de fósforo en el suelo y una alternativa para la producción de bioformulados en la agricultura.

## Agradecimientos

Se agradece a: Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia por su financiación, Grupo ARGOS, UAdeO, UdeG, CIIDIR-IPN, UNAM-IBT por todo su apoyo brindado para la presente investigación.

## Referencias

- [1] Garland, G; Bünemann, E; Oberson, A; Frossard, E; Snapp, S; Chikowo, R; Sixa, J. 2018. Phosphorus cycling within soil aggregate fractions of a highly weathered tropical soil: A conceptual model Soil Biology and Biochemistry. 91-98
- [2] Tian, Y., Shi, S., Malo, C.U., Heinze, S.K., Inselebacher, E., Otner, F., Borken, W., Michel, K., Schindlbacher, A., Wanek, W. 2023. Long-term soil warming decreases microbial phosphorus utilization by increasing abiotic phosphorus sorption and phosphorus losses. Nat Commun 14, 864 doi.org/10.1038/s41467-023-36527-8
- [3] Zúñiga-Silgado D, Sánchez-Reyes A, Ortiz-Hernández ML, Otero M, Balcázar-López E, Valencia-Díaz S, Serrano M, Coleman JJ, Sarmiento-López L, De-Bashan LE, Folch-Mallol JL. 2022. Soil Type Influences Novel *Milpa* Isolates of *Trichoderma virens* and *Aspergillus tubingensis* That Promote Solubilization, Mineralization, and Phytoabsorption of Phosphorus in *Capsicum annum* L. J Fungi (Basel). Nov 8;8(11):1178. doi: 10.3390/jof8111178.
- [4] Gueçaimburu, J.M.; Juan Manuel Vázquez, J.M.; Tancredi, F.; Reposo, G.P. Rojo, V.; Martínez, M.; Introcaso, R.M. 2019. Evolution of Available Phosphorus at Different Levels of Compaction by Agricultural Traffic in A Typical Argiudol. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia. 35(1):81-89
- [5] Madsen, C.K., Brinch-Pedersen, H., 2020. Globoids and phytase: The mineral storage and release system in seeds. International Journal of Molecular Sciences 21, 1–19. doi:10.3390/ijms21207519

# DESCIFRANDO EL MECANISMO DE BIOCONTROL EN *BACILLUS LICHENIFORMIS* TRQ32 CONTRA HONGOS DEL TRIGO, USANDO MINERÍA GENÓMICA

Figuroa-Brambila Karem María <sup>1\*</sup>, Montoya-Martínez Amelia Cristina <sup>1</sup>, Campos-Avelar Ixchel <sup>1</sup>, Parra-Cota Fannie Isela <sup>2</sup>, de los Santos-Villalobos Sergio <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México; <sup>2</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP, 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México.

ODS: 2. Hambre cero

## Introducción

La producción de cultivos enfrenta un desafío en la lucha contra las enfermedades causadas por fitopatógenos, y el uso indiscriminado de pesticidas sintéticos, que ha perjudicado la salud del suelo y seres vivos; por lo que, como alternativa sostenible, se propone el uso de microorganismos benéficos. La genómica microbiana, junto con herramientas bioinformáticas y técnicas moleculares, permite descubrir genes que impactan en la mejora de los cultivos, promoviendo una agricultura sostenible[1]. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio, es utilizar dichas herramientas para identificar posibles clústeres de genes relacionados con los mecanismos de acción que confieren capacidad de control biológico a la cepa bacteriana TRQ32.

## Metodología

- Obtención de la cepa TRQ32 para su estudio
- Extracción y purificación de ADN
- Secuenciación del genoma
- Ensamble y minería del genoma
- Pruebas de biocontrol *in vitro* de TRQ32 contra 13 hongos aislados de trigo
- Análisis estadístico



## Resultados y Discusión

El genoma de la cepa TRQ32, afiliada a *Bacillus licheniformis* mediante índices relacionados al genoma completo (OGRIs), mostró un tamaño de 4,363,473 pb; G+C = 45.8%; N50 = 878,209 pb; y L50 = 2 y 28 contigs.

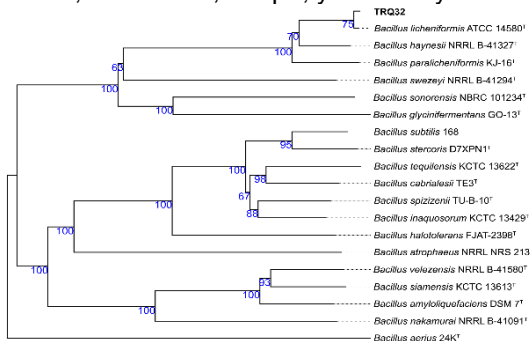


Figura 1. Árbol filogenómico para la cepa TRQ32.

La minería genómica mediante AntiSMASH 7.1 identificó clústeres de genes relacionados al control biológico: la liquenisina (lipopéptido biosurfactante), bacilibactina (sideróforo) y liquenicidina (antibiótico). Estos están involucrados en la producción de compuestos antimicrobianos y en la competencia por hierro, dando protección a la planta [2]. En los ensayos de biocontrol *in vitro*, *Bacillus licheniformis* TRQ32 inhibió el crecimiento radial micelial de ocho hongos fitopatógenos en más del 50%, demostrando su gran capacidad como agente de control biológico.

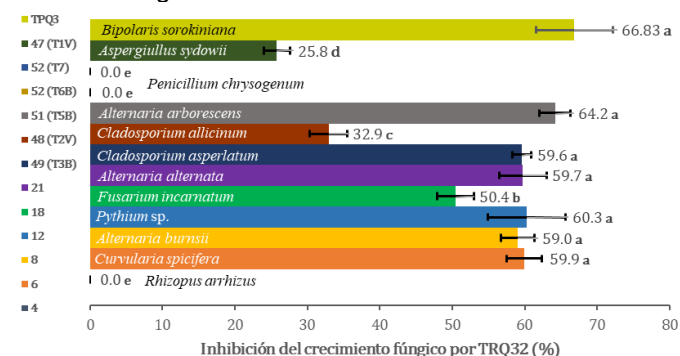


Tabla 1. Porcentaje de inhibición radial fúngico por *Bacillus licheniformis* TRQ32 diez días después de la inoculación (ANOVA p ≤ 0.05).

## Conclusiones

Este estudio correlaciona la eficacia de biocontrol de la cepa TRQ32 con sus atributos genómicos, destacando su potencial como un agente de control biológico frente a diversos géneros de hongos fitopatógenos. Son necesarias investigaciones adicionales para su completa integración en la agricultura.

## Agradecimientos

Al Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano (LBRM) y al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

## Referencias

- [1] V. Valenzuela et al., "Potential biocontrol mechanisms of Bacillus sp. TSO2 against Bipolaris sorokiniana, spot blotch in wheat," Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology, vol. 40, no. 2, Apr. 2022, doi: 10.18781/R.MEX.FIT.2201-1.
- [2] P. Guo et al., "Characterization of lipopeptide produced by Bacillus altitudinis Q7 and inhibitory effect on Alternaria alternata," J Basic Microbiol, vol. 63, no. 1, pp. 26–38, Jan. 2023, doi: 10.1002/jobm.202200530.



# IMPACTO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS NATIVOS SOBRE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN EL TRIGO

Ávila-Mascareño María Fernanda<sup>1\*</sup>, de los Santos-Villalobos Sergio<sup>1\*</sup>, Yopez Enrico Arturo<sup>1</sup>, Parra-Cota Fannie Isela<sup>2</sup>, Estrada-Alvarado María Isabel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuaria, Ciudad Obregón, Sonora, México.

ODS: 2. Hambre cero

## Introducción

En el Valle del Yaqui, Sonora, México se produce y cosecha el 41% del trigo nacional [1], sin embargo, la explotación del recurso edáfico, hídrico y el uso excesivo de agroquímicos en la zona ha provocado una disminución en el rendimiento del grano [2]. Una de las alternativas agro-biotecnológicas y rentables para aumentar la eficiencia en el consumo de nutrientes y de agua por la planta es el uso de microorganismos benéficos. El objetivo de este trabajo es determinar la eficiencia del uso del agua (EUA) en el rendimiento del trigo bajo tratamientos inoculados con un consorcio bacteriano (CB) y su efecto a distintas dosis de nitrógeno.

## Metodología

El sitio de estudio fue el Centro Experimental de Transferencia Tecnológica (bloque 910) en el Valle del Yaqui (ciclo: Dic 2021 – May 2022). Se establecieron 6 tratamientos con semilla de trigo CIRNO2008 utilizando 3 dosis de fertilización nitrogenada (0, 120 y 240 kgN ha<sup>-1</sup>) con y sin la aplicación de un consorcio bacteriano nativo (CB) conformado por: *Bacillus cabrialesii* (TE3<sup>T</sup>), *Bacillus paralicheniformis* (TRQ65) y *Priestia megaterium* (TRQ8) a una concentración de 1x10<sup>7</sup> células planta<sup>-1</sup> y dosis de 4 L ha<sup>-1</sup>. La cuantificación de la EUA se realizó por método de balance de masas isotópicas [3].

## Resultados y Discusión

La EUA (Figura 1) calculada con la biomasa aérea en los distintos tratamientos varió entre 3.15 y 4.33 kg m<sup>-3</sup>, mientras que, para el grano se obtuvo un rango de 1.48 a 2.24 kg m<sup>-3</sup>. Se han reportado en otros estudios valores promedio de 1.09 kg m<sup>-3</sup> con un rango de 0.6-1.7 kg m<sup>-3</sup> [4], en este caso, la EUA no se modificó en gran medida por los tratamientos. El impacto del CB sobre la EUA se vio más relacionado a la calidad del grano que en la cantidad. Por ejemplo, la EUA entre los tratamientos de 0 kg N vs 0 kg N+CB bajó el porcentaje de panza blanca de 71 a 45% mientras que en el tratamiento de 120 kg N vs 120 kg N+CB bajó de 14 a 12%.

El tratamiento de 240 kg N+CB fue el que produjo una mayor cantidad de grano (7.06 ton ha<sup>-1</sup>), mientras que en el tratamiento de 120 kg N+CB se obtuvieron 6.29 ton ha<sup>-1</sup>. El tratamiento de 120 kg N+CB, produjo una mayor elongación de raíz, y una mayor capacidad del CB para soportar situaciones de estrés abiótico, sin embargo, no

se observó un incremento en la tasa de transpiración en el cultivo, mientras que sí se detectó una mejora en el aprovechamiento de los nutrientes atribuida a la actividad microbiana [5].

## Conclusiones

El tratamiento de 120 kg N ha<sup>-1</sup> + CB no representa una diferencia significativa en el rendimiento y reduce el costo económico del fertilizante nitrogenado a la mitad, así como el impacto al medio ambiente, por lo que el uso del CB bajo dosis moderadas de nitrógeno se presenta como una opción sostenible para la producción de alimentos.

## Agradecimientos

Al “Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano (LBRM)–Colección de Microorganismos Edáficos y Endófitos Nativos (COLMENA)” del ITSON.

## Referencias

- [1] Eficiencia de uso de agua en trigo (*Triticum durum* L.) en el Valle del Yaqui en un escenario de cambio climático”, *Rev. Latinoam. Recur. Nat.*, vol. 13, n.º 2, pp. 58–65, 2017.
- [2] Eficiencia de aplicación de agua en la superficie y en el perfil del suelo en un sistema de riego por aspersión”, *Agrociencia*, vol. 47, n.º 2, pp. 107–119, 2013.
- [3] Isotope mass balance method to partition evaporation and transpiration in cropping field”, *IAEA Tecdoc*, vol. 1, n.º 1813, pp. 75–82, 2017.
- [4] S. J. Zwart y W. G. M. Bastiaanssen, “Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize”, *Agricultural Water Manage.*, vol. 69, n.º 2, pp. 115–133, septiembre de 2004. Consultado el 29 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.04.007>
- [5] G. Imriz, “The effect of two bacillus isolates on root elongation of wheat seedlings”, *J. Global Innov. Agricultural Social Sci.*, pp. 163–166, diciembre de 2019. Consultado el 29 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.22194/jgiass/7.878>

# MICRODEGRADACIÓN DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD EN SUELOS

Granda-Ramírez Fidel<sup>1\*</sup>, Osorno-Bedoya Laura<sup>1</sup>, Flórez-Córdoba Marcela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad, Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad, Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 2. Hambre cero, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 15. Vida de ecosistemas terrestres.

## Introducción

El uso del polietileno de baja densidad (LDPE) crece exponencialmente debido a su versatilidad, ligereza, flexibilidad, resistencia y bajo valor monetario. Aunque los gobiernos buscan un consumo responsable (ODS12), sus desechos constituyen un problema de contaminación ambiental por el manejo y disposición final inadecuada en los ecosistemas [1], Los cuales representan entre el 10 y el 13 % de los residuos sólidos urbanos a nivel mundial [2] y [3]. Dado lo anterior, Una de las alternativas para los suelos contaminados con plástico es el uso de estrategias biotecnológicas [4], con hongos, los cuales han demostrado un gran poder para biodegradar plásticos [5]. Esta estrategia, contribuye a proteger la vida en los ecosistemas terrestres (ODS15), disminuir efectos del cambio climático (ODS13) y no afectar la soberanía y seguridad alimentaria (ODS 2).

## Metodología

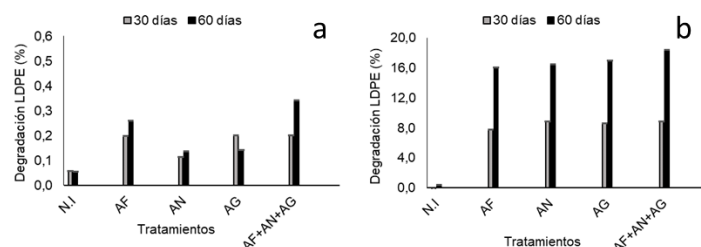
La biodegradación de muestras LPDE se realizó con áreas de 4 y 25 cm<sup>2</sup> en suelo, en dos periodos de tiempo (30 y 60 días) y dos calibres (0.45 y 0.90 mm). Las cepas usadas fueron *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* y *Aspergillus flavus*, de manera individual y combinada, a una concentración de 1x10<sup>7</sup> esporas/mL, inoculando en macetas de aluminio con 100 g de suelo estéril.

## Resultados y Discusión

La presencia de los hongos en el suelo, muestra una eficacia y eficiencia asociadas con la inoculación, en contraste con las muestras no inoculadas.

Los hongos del género *Aspergillus* sp. presentan una biodegradación de LPDE. Este resultado se muestra en la Figura 1, el tratamiento que presentó mejor porcentaje de degradación del plástico fue el consorcio de las cepas, con un valor de 0.34 % en 60 días para el espesor de 0.90 mm (Figura 1a), mientras que para el menor calibre (0.45 mm) el consorcio alcanzó una micodegradación de 18.45 % en el mismo tiempo (Figura 1b).

Es relevante destacar que el calibre fue crucial en el proceso de biodegradación; esto puede deberse al modo en que los microorganismos emplearon su espacio y dimensión para obtener su fuente de carbono a partir del LDPE.



**Figura 1.** Biodegradación (%) de LDPE en 30 y 60 días de 25 cm<sup>2</sup> calibres a) 0.90 mm y b) 0.45 mm. (NI) no inoculado, (AF) *Aspergillus flavus*, (AN) *Aspergillus niger*, (AG) *Aspergillus fumigatus*.

## Conclusiones

Los hongos del género *Aspergillus* sp. lograron una microdegradación del LDPE en el suelo al usarlo como fuente de carbono. Esta degradación depende del calibre, tamaño y tiempo de exposición del material a los microorganismos. Entre más pequeña sea la muestra de LDPE en espesor y área, mejor es la degradación, debido a una mayor área de contacto y facilidad de acceso a la fuente de carbono de este material. Además, se identificó que a mayor tiempo mayor biodegradación de las muestras de polietileno en el suelo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia por su apoyo económico.

## Referencias

- 1.- G. Cedeño, K. Crooks, M. Soto, N. Terán y A. Walters, Las Enfermeras de Hoy, vol. 1, no. 2, pp. 44-58, 2022, <http://revistas.anep.org.pa/index.php/edh/article/view/35>.
- 2.- R. V. Moharir y S. Kumar, Journal of Cleaner Production, no. 208, pp. 65-76, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.059>.
- 3.- A. T. Rivera, Ixa-ya, Revista Universitaria de Desarrollo Social, no. 18, pp. 92-130, 2020, <http://revistaixaya.cucsh.udg.mx/index.php/ixa/article/view/7610>.
- 4.- Y. Casas-Martínez, I. Fuquen-Fúquene y A. Gómez-Rodríguez, i3+, vol. 4, no. 2, 2022, <https://doi.org/10.24267/23462329.939>.
- 5.- Y. Chen, B. Stemple, M. Kumar y N. Wei, Environmental Science & Technology, vol. 50, no. 16, pp. 8799-8808, 2016, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.6b01641>.

\*carlos.granda@colmayor.edu.co

# EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACC DESAMINASA BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS ABIÓTICO EN CEPAS AISLADAS DE *Zea mays*

Morales-Sandoval Pamela Helué<sup>1</sup>, Escalante-Beltrán Alina<sup>1</sup>, de los Santos-Villalobos Sergio<sup>1</sup>, Parra-Cota Fannie Isela<sup>2\*</sup>, Edgar A. Cubedo-Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Ciudad de México, México.

ODS: 2. Hambre cero

## Introducción

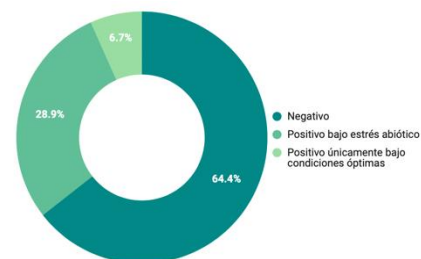
Las plantas poseen mecanismos naturales para tolerar el estrés abiótico, sin embargo, estos son insuficientes para evitar que su desarrollo se vea afectado. Por ello el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM) representan una alternativa para aumentar los rendimientos así como la salud de las plantas. Uno de los principales mecanismos utilizados por los PGPM para facilitar el crecimiento y desarrollo de las plantas es la reducción de los niveles de etileno mediante la desaminación del ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), el precursor inmediato del etileno en las plantas [1].

## Metodología

A partir del protocolo de Dworkin y Foster realizado en 1958, se preparó un medio mínimo de sales DF. Se inocularon bacterias y hongos aislados del cultivo de maíz del Valle del Yaqui, Sonora [2]. Posterior a 24 h se transfirió la biomasa a un medio DF adicionado con ACC y 24 horas posteriores se inoculó por gota a una caja petri con agar DF adicionado con 30  $\mu\text{mol}$  de ACC. Para evaluar la capacidad de producir ACC desaminasa bajo condiciones de estrés las cepas fueron expuestas a 10% NaCl (estrés salino), 23.5 g/L polietilenglicol (estrés hídrico) o incubadas a 42°C (estrés térmico)

## Resultados y Discusión

De las 45 cepas bacterianas aisladas, solo 16 (38.5%) mostraron la capacidad de producir ACC desaminasa en condiciones óptimas. Estas mantuvieron dicha capacidad bajo condiciones de estrés salino e hídrico. Sin embargo, bajo estrés térmico, únicamente 13 cepas (28.9%) conservaron esta habilidad. En cuanto a las cepas fúngicas (7), solo una cepa no produjo la enzima. No obstante, bajo condiciones de estrés abiótico, el 71% de las cepas la mantuvieron en situaciones de estrés salino e hídrico, mientras que bajo estrés térmico, solo una cepa conservó esta capacidad (Figura 1, Tabla 1).



**Figura 1.** Porcentaje de cepas bacterianas positivo a la producción de ACC desaminasa bajo estrés abiótico

**Tabla 1.** Cepas fúngicas bajo condiciones de estrés y su capacidad de producir ACC

CEPAS	CONTROL	HÍDRICO	TÉRMICO	SALINO
11A50	+	-	-	+
22A50	+	+	-	+
23B35	+	-	-	+
23B72	+	+	-	+
23Bm	+	+	-	+
31B34	-	+	-	-
31B41	+	+	+	-

## Conclusiones

Los PGPM pueden contener múltiples mecanismos benéficos, como la ACC desaminasa, que puede aumentar la tolerancia de las plantas al escindir el ACC, un precursor directo del etileno, incluso en condiciones de estrés abiótico. Por lo tanto, el uso de microorganismos es una opción prometedora para mejorar la calidad y producción de cultivos sometidos a diferentes tipos de estrés abiótico

## Agradecimientos

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias por el financiamiento de esta investigación Núm. 11175835959.

## Referencias

- [1] M. del C. Orozco-Mosqueda, B. R. Glick, and G. Santoyo, "ACC deaminase in plant growth-promoting bacteria (PGPB): An efficient mechanism to counter salt stress in crops," *Microbiol Res*, vol. 235, p. 126439, May 2020, doi: 10.1016/J.MICRES.2020.126439.
- [2] D. M. Penrose and B. R. Glick, "Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria," *Physiol Plant*, vol. 118, no. 1, pp. 10–15, May 2003, doi: 10.1034/J.1399-3054.2003.00086.X.

## BACTERIAS PRODUCTORAS DE INDOLES ASOCIADAS AL CULTIVO DE MAÍZ EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Alina Escalante-Beltrán<sup>1\*</sup>, Pamela Helué Morales-Sandoval<sup>1</sup>, Fannie Isela Parra-Cota<sup>2\*</sup>, Sergio de los Santos-Villalobos<sup>1</sup>, Gabriela Chávez-Villalba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano, Instituto Tecnológico de Sonora, 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México

ODS: 2. Hambre cero

### Introducción

El maíz es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, en 2023 se produjeron alrededor de 29 millones de toneladas en México. Con el aumento de la población global, se estima que para 2050 la demanda de cereales alcanzará los 3,000 millones de toneladas, y la producción de alimentos deberá aumentar entre 70% y 100%. Los microorganismos promotores de crecimiento vegetal (PGPM), son clave para mantener agroecosistemas funcionales y saludables. Las bacterias que producen fitohormonas, como las auxinas (ácido indol acético, AIA) promueven el desarrollo de las raíces, inducen la formación de ápices y favorecen una mayor absorción de nutrientes y un mayor rendimiento de los cultivos [1]. Dicho esto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar cepas aisladas del cultivo de maíz y su capacidad de producir indoles.

### Metodología

Se siguió la metodología realizada por de los Santos-Villalobos *et al.* [2]. La producción de AIA se determinó agregando 200 µL del reactivo de Salkowski a 100 µL de sobrenadante de un cultivo, incubando a temperatura ambiente durante 30 minutos en la oscuridad y la absorción se determinó midiendo la densidad óptica a 530 nm (DO<sub>530</sub>) usando un BioTek ELx800 Absorbance™ Microplate Reader. Este proceso se repitió para las 48 cepas bacterianas estudiadas.

### Resultados y Discusión

La producción de AIA en las cepas evaluadas demostró que 32 cepas producen este compuesto en bajas concentraciones (>3 ppm y <10 ppm), mientras que las 16 cepas restantes fueron consideradas con una producción nula (<3 ppm) (Figura 1) [3]. Se ha reportado en diversos estudios la promoción del crecimiento en distintos cultivos (maíz, tomate, mango, entre otros), donde las auxinas, desde bajas a altas concentraciones, favorecen el desarrollo de la raíz, inducen la formación de ápices y estimulan la germinación de las semillas, lo que conduce a una mayor absorción de nutrientes y un mayor rendimiento [1].

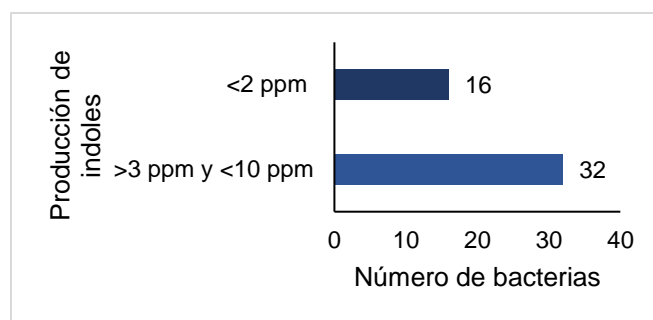


Figura 1. Rangos de producción de AIA.

### Conclusiones

A través de pruebas de interés agrobiotecnológico, como la producción de sideróforos, solubilización de fosfatos y producción de fitohormonas, se pueden seleccionar microorganismos para la formulación de consorcios. Con los resultados obtenidos en este estudio, se puede tener un acercamiento al potencial biológico de las cepas estudiadas, así como su uso en el área agrícola.

### Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el financiamiento a través del Proyecto de Investigación Núm.11175835959.

### Referencias

- [1] A. M. Díaz Rodríguez, F. I. Parra Cota, G. Santoyo, and S. de los Santos Villalobos, "Chlorothalonil tolerance of indole producing bacteria associated to wheat (*Triticum turgidum* L.) rhizosphere in the Yaqui Valley, Mexico," *Ecotoxicology*, vol. 28, no. 5, pp. 569–577, Jul. 2019.
- [2] S. de los Santos-Villalobos, S. de Folter, J. P. Délano-Frier, M. A. Gómez-Lim, D. A. Guzmán-Ortiz, and J. J. Peña-Cabriales, "Growth Promotion and Flowering Induction in Mango (*Mangifera indica* L. cv 'Ataulfo') Trees by Burkholderia and Rhizobium Inoculation: Morphometric, Biochemical, and Molecular Events," *J Plant Growth Regul.*, vol. 32, no. 3, pp. 615–627, Sep. 2013.
- [3] B. Valenzuela-Aragón, F. I. Parra-Cota, G. Santoyo, G. L. Arellano-Wattenbarger, and S. de los Santos-Villalobos, "Plant-assisted selection: a promising alternative for in vivo identification of wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *Durum*) growth promoting bacteria," *Plant Soil*, vol. 435, no. 1–2, pp. 367–384, Feb. 2019.

# DESARROLLO MOTOR GRUESO Y FINO EN NIÑOS DE HOGARES INFANTILES DE LA CIUDAD DE CARTAGENA

Barrios-Cerpa Mely\*, Vásquez-Rojano Katy<sup>1</sup>, Urrea-Ávila Ingrid, Rojas-Vizcaino Helmer

Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia

ODS: 3. Salud y bienestar

## Introducción

El desarrollo de la motricidad gruesa es fundamental para que los niños fortalezcan sus músculos y mejoren su coordinación, la motricidad fina es clave en la adquisición de destrezas necesarias para la vida diaria, como la manipulación precisa de objetos, lo que resulta crucial para tareas como escribir o abotonarse la ropa, influyendo de manera directa en su rendimiento académico [[1]. La adquisición de habilidades motoras durante la primera infancia es esencial para el crecimiento de los niños y su capacidad para participar en actividades cotidianas que propendan un desarrollo integral óptimo. Este desarrollo depende de la madurez del sistema nervioso, la genética y la estimulación ambiental y social a la que el niño esté expuesto.

## Metodología

La investigación se realizó con un diseño observacional, descriptivo y transversal, utilizando la Escala Abreviada del Desarrollo (EAD3) y encuestas propias. Se llevó a cabo en dos Hogares Infantiles de Cartagena durante el segundo semestre de 2023, con una muestra aleatoria estratificada de niños de 1 a 6 años. Se excluyeron niños con trastornos neurológicos, retrasos en el desarrollo, alteraciones osteomusculares o discapacidades.

## Resultados y Discusión

Después de analizar los datos recopilados, se evaluaron 162 niños en los Hogares Infantiles El Palomar y Los Luceros de la ciudad de Cartagena, Colombia, utilizando la Escala Abreviada del Desarrollo (EAD-3). Es importante mencionar que esta investigación forma parte de un macroproyecto que estudió el desarrollo integral y los factores sociodemográficos de la población. A continuación, se presentan los hallazgos preliminares: del total de la población evaluada, el 53% son niños y el 47% niñas. En cuanto a la edad, la mayoría de los evaluados, el 82%, se encuentra entre los 2 y 4 años. Los resultados indican que el 90% de los niños alcanzaron los niveles esperados en motricidad fina, mientras que el 6% mostró riesgo de retraso y el 4% presentó sospechas de retraso. En la motricidad gruesa, el 91% alcanzó los niveles esperados, con un 6% en situación de riesgo y un 3% con sospecha de retraso; no existen diferencias significativas entre el desarrollo motor grueso y fino y el sexo o la edad de los participantes. Estos datos sugieren que, la mayoría

de los niños muestra un desarrollo motor adecuado a la edad, una minoría podría necesitar intervención temprana para evitar dificultades futuras. Los resultados del estudio indicaron que no hay diferencias en el desarrollo motor grueso entre sexos, coincidiendo con el hallazgo de Antonio-Sánchez (2022) en Ecuador, que a su vez determinó el impacto de este desarrollo en el rendimiento académico, el cuál podría ser diferente para niños y niñas debido a las funciones ejecutivas de cada uno [3]. Con relación a la motricidad fina, el 90% de los niños mostró un desarrollo adecuado, reflejando una buena habilidad en el control y movimiento fino de las manos, esto es consistente con un estudio de Amador et al., que encontró resultados similares en su investigación en niños de 3 a 4 años, sugiriendo que el desarrollo de motricidad fina es la esperada para el rango de edad [4]. Aunque un pequeño porcentaje de los participantes mostraron señales de riesgo o sospecha de retraso, el entorno estimulante y el apoyo continuo son claves para explicar los excelentes resultados observados, los hogares infantiles y la familia desempeñan un papel esencial en el fomento de habilidades motoras.

## Conclusiones

Los resultados de trabajo de campo y la ampliación de la Escala Abreviada del Desarrollo 3 (EAD3) en la población, demostraron que la mayoría está en un nivel deseado en el área de motricidad gruesa y fina.

## Referencias

- [1] A. M. León Castro, A. L. Mora Mora, y L. G. Tovar Vera, "Fomento del desarrollo integral a través de la psicomotricidad," Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, vol. 9, no. 1, pp. 33-49, ene. 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.scielo.org.mx/pdf/dilemas/v9n1/2007-7890-dilemas-9-01-00033.pdf>. [Accedido: 21-ago-2024].
- [2] E. Escolano-Pérez, C. R. Sánchez-López, and M. L. Herrero-Nivela, "Early Environmental and Biological Influences on Preschool Motor Skills: Implications for Early Childhood Care and Education," Front Psychol, vol. 12, Aug. 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.725832.
- [3] A. Fernandez-Sanchez, A. Redondo-Tebar, M. Sanchez-Lopez, M. E. Visier-Alfonso, J. R. Muñoz-Rodríguez, and V. Martínez-Vizcaino, "Sex differences on the relation among gross motor competence, cognition, and academic achievement in children," Scand. J. Psychol., vol. 63, pp. 504-512, 2022.
- [4] E. M. Amador Rodero and L. P. Montealegre Esmeral, "Association between visual-motor integration and development of fine motor skills in children 3 to 5 years old," Rev. Col. Med. Fis. Rehab. vol. 25, no. 1, pp. 34-40, Mar. 2015.

# CONSUMO DE ALCOHOL: UN PROBLEMA INMINENTE DE LA SOCIEDAD CRECIENTE

Rozo-Quevedo Sofía, Villamil-García Laura Alejandra

Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

ODS: 3. Salud y Bienestar

## Introducción

Colombia, un país reconocido por sus licores y bebidas, de acuerdo con el premio Monde Selection del Instituto Internacional para la selección de calidad en Bruselas; presenta tasas elevadas de consumo de alcohol en jóvenes de 18 a 24 años. Según el estudio realizado por la UNODOC junto a la Alcaldía de Bogotá, en el año 2022, se reportó una tasa de consumo, la segunda más alta, representada por el 51,63%. La normalización del dispendio y expendio de alcohol a jóvenes y adolescentes es uno de los factores principales para el desarrollo de este proyecto, además de su implicación en el logro del ODS número 3: Salud y Bienestar.

## Metodología

Para este proyecto es conveniente implementar un enfoque cualitativo el cual "(...) se orienta a la producción de datos descriptivos, como son las palabras y los discursos de las personas" (Taylor, S.J. y Bogdan R., 1986). Se propone este enfoque por la trascendencia de este tema, ya que vas más allá de un número e involucra trasfondos específicos.

Para lograr el objetivo, se hará uso de la red social Instagram; es la red social más utilizada por la población de estudio, jóvenes entre los 18 y 24 años, con un 31,8% de participación con respecto al total de usuarios. A través de publicaciones y contenido audiovisual que nos permita promover e informar acerca del alcohol y sus implicaciones, además de usar encuestas y espacios de preguntas que sean dinámicos para la población seleccionada.

## Resultados y Discusión

Los encuestados darán información pertinente relacionada a su género, edad actual y de inicio de consumo, así mismo, brindarán datos relevantes vinculados a la normalización del consumo de alcohol en su entorno, como: familiar, escolar o social.

Se determina una mayor tendencia de consumo en hombres en comparación a las mujeres en el rango de edad establecido, no obstante, este último dato ha aumentado con el paso del tiempo. Por otro lado, el 60% de los encuestados afirma la normalización del consumo de alcohol a temprana edad, menos de 14 años, en su familia.



Figura 1. ODS Salud y Bienestar

## Conclusiones

En conclusión, el indicador de las mujeres que consumen alcohol presenta una tendencia de crecimiento en los últimos años. Además, el dispendio de bebidas alcohólicas inicia a edades tempranas en Colombia y su normalización en entornos sociales es relativamente común.

## Referencias

- [1] Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Salud de Bogotá & Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), "ESTUDIO DE CONSUMO DE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS EN BOGOTÁ D.C", Bogotá, 2022.
- [2] S.M. Restrepo Escobar, E.A. Sepúlveda Cardona, "Campañas educativas y de prevención. Una revisión sobre el consumo de sustancias psicoactivas en jóvenes universitarios de Colombia" *Interdisciplinaria*, vol.38, no.2, mayo 2021.
- [3] S.J. Taylor. R. Bogdan, Introducción a los métodos cualitativos de investigación. 1ª Edición. Nueva York: Ediciones Paidós, 1987.
- [4] Ministerio de Relaciones Exteriores (s.f). Licores y bebidas colombianas entre los mejores del mundo. [online]. Available: <https://www.colombianosune.com/content/licores-y-bebidas-colombianas-entre-los-mejores-del-mundo>

# TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO EN EL CANTÓN DE SAN PABLO, CHOCÓ

Córdoba-Mosquera Marilín, Berruot-Cadavid Lina, Cañón-Barriga Julio

Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 3. Salud y bienestar, 6. Agua limpia y saneamiento, 12. Producción y consumo responsable, 15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

La minería en el Cantón de San Pablo, Chocó, ha generado impactos significativos en los servicios ecosistémicos y la estructura ecológica de la región. Este estudio utiliza el enfoque de sistemas socioecológicos para analizar las interacciones entre la minería y el ambiente, así como las trayectorias socioecológicas que revelan los cambios en los servicios ecosistémicos SE. [1].

## Metodología

Para analizar los cambios en los SE de aprovisionamiento en la zona de estudio entre 2012 y 2022, se aplicó una metodología de análisis multitemporal basada en datos de coberturas terrestres proporcionados por entidades oficiales colombianas como IDEAM e IGAC y entrevistas exploratorias a grupos focales [2].

## Resultados y Discusión

Entre 2012 y 2022, el municipio ha experimentado cambios importantes en sus características naturales y actividades agrícolas [3] [4]. Estudio con drones reveló un aumento en el área afectada por la minería, de 1,115 hectáreas en 2017 a 6,665 hectáreas en 2021.

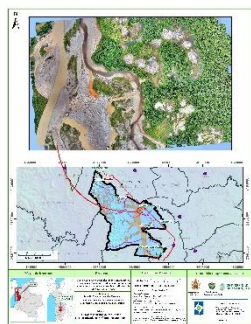


Figura 1. Minería en la cuenca del río Cantón

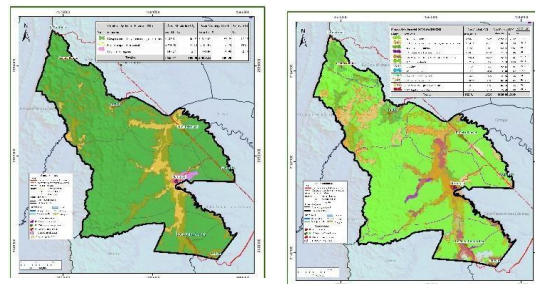


Figura 2. Comparación entre la Frontera Agrícola Nacional y las áreas degradadas por minería en 2017.

## Conclusiones

El estudio muestra la complejidad de las dinámicas socioecológicas, donde la minería, aunque genera beneficios económicos a corto plazo, puede afectar servicios esenciales como el agua y la agricultura.

## Agradecimientos

Agradezco a mis directores, PhD Lina Berruot y PhD Julio Cañón, por su orientación y apoyo, y Minciencias por su valiosa contribución a esta investigación.

## Referencias

- [1] C. Huguet, L. V. Rodríguez-Arcila, y D. Widory, "Environmental impacts associated with gold mining in Chocó, Colombia," en Goldschmidt 2023 Conference, vol. 1, no. 1, pp. 45-48, Jul. 2023.
- [2] C. Mestanza-Ramón, J. Cuenca-Cumbicus, G. D'Orio, J. Flores-Toala, S. Segovia-Cáceres, A. Bonilla-Bonilla, y S. Straface, "Gold mining in the Amazon region of Ecuador: History and a review of its socio-environmental impacts," Land, vol. 11, no. 2, p. 221, Feb. 2022.
- [3] X. Yan, X. Li, C. Liu, J. Li, y J. Zhong, "Scales and Historical Evolution: Methods to Reveal the Relationships between Ecosystem Service Bundles and SocioEcological Drivers—A Case Study of Dalian City, China," International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 19, no. 18, Sep. 2022.
- [4] D. I. Clavijo Rojas, "Evaluación de impactos socioambientales en pequeñas comunidades bajo el enfoque de los sistemas socioecológicos: el caso de la minería ilícita del oro en el departamento del Chocó-Colombia," Tesis Doctoral, vol. 1, no. 1, pp. 1-200, Universidade de São Paulo, São Carlos, Mar. 2021

# PRODUCCIÓN DE BIOCHAR A PARTIR DE CÁSCARA DE NARANJA MEDIANTE PIRÓLISIS SOLAR LENTA

Calleja-Valdez Ramiro Alberto<sup>1</sup>, Pérez-Enciso Ricardo Arturo<sup>2</sup>, Maytorena-Soria Víctor Manuel<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup>Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 3. Salud y bienestar, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 13. Acción por el clima

## Introducción

La creciente demanda de energía y la búsqueda de fuentes sostenibles han impulsado el interés en la biomasa como una alternativa viable a los combustibles fósiles, destacándose por su capacidad para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y abordar problemas ambientales, sociales y económicos. Dentro de las opciones disponibles, el pirólisis solar emerge como una tecnología prometedora para convertir residuos de biomasa lignocelulósica en productos de valor añadido, como biocarbón, bioaceite y biosyngas. En este contexto, el presente estudio se enfoca en el pirólisis solar lenta [1] de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) utilizando un horno solar desarrollado por la plataforma solar de Hermosillo [2], con el fin de producir biochar como potencial bioadsorbente de metales pesados.

## Metodología

El método propuesto consta de cuatro pasos generales: 1. Recolección y Preparación de la biomasa, 2. Preparación del Horno Solar y el Reactor de pirólisis, 3. Ejecutar la Pirólisis Solar Lenta y 4. Recuperar el Biochar.

## Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta la evolución de la temperatura de la biomasa durante el pirólisis solar y su paso por las diferentes zonas de la pirólisis [3]. El experimento se realizó el 12 de enero de 2024, bajo un DNI promedio de 1006 W/m<sup>2</sup> en la plataforma solar de Hermosillo, ubicada en Sonora, México. El biochar se produjo con una rampa de calentamiento de ~32°C/min bajo una temperatura media de 503°C. El tiempo experimental fue de 60 minutos, de los cuales 30 minutos correspondieron a la formación del biochar. El reactor se cargó con 70g de cáscara de naranja fresca, lo que resultó en la generación de 6g de biochar. Este bajo rendimiento, del 8%, se debe al alto contenido de humedad de la biomasa (~60%). Considerando solo la biomasa seca, el rendimiento de biochar se estima en un 28% aproximadamente.

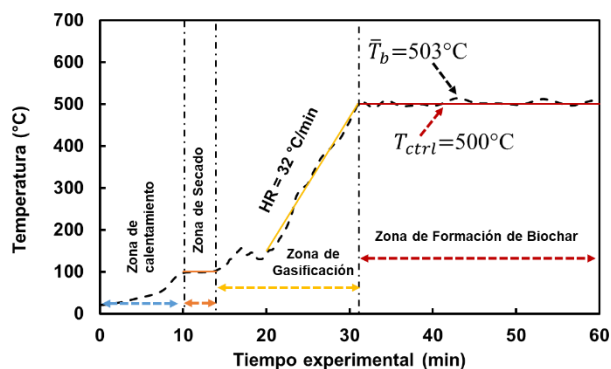


Figura 1. Evolución de las temperaturas de la biomasa y las principales zonas de la pirólisis.

## Conclusiones

1. Se produjo biochar a partir de pirólisis solar sin la implementación de gas de arrastre, con un rendimiento del 8% base húmeda y 28% base seca.
2. El Horno Solar de la Plataforma solar de Hermosillo, tiene el potencial de realizar pirólisis solar lenta, al conseguir un buen control de la rampa de calentamiento y mantenerla por debajo <50°C/min, además se consiguió un alto control sobre la temperatura en la zona de la formación del biochar siendo la etapa más importante para este estudio, obteniendo un error relativo del 0.5% con respecto a la temperatura de control.

## Referencias

- [1] V.M. Maytorena, D.A. Buentello-Montoya, Worldwide developments and challenges for solar pyrolysis, *Heliyon*, Volume 10, Issue 15, 2024.
- [2] Cisneros-Cárdenas, N.A., Pérez-Enciso, R.A., Pérez-Rábago, C.A., Calleja-Valdez, R.A., Maytorena-Soria, V.M., García-Gutiérrez, R., Cabanillas-Lopez, R.E., (2023). Thermal experimental study of a volumetric receiver-reactor using a Mini-Solar furnace, *Applied Thermal Engineering*, Volume 234, 121276.
- [3] K. Ashwini, R. Resmi, Rethesh Reghu, Pyrolysis characteristics and kinetic analysis of coconut shell and nutmeg shell for potential source of bioenergy, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, Volume 50, 2024, 101615.

\* victor.maytorena@unison.mx.



# EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE FUENTES DE AGUA NATURALES DEL CORREGIMIENTO DE SAN ISIDRO, CARMEN DE BOLÍVAR

Ramírez-Wilches Laura Sofía<sup>1\*</sup>, Berrio vuelvas Jesús Andrés<sup>2</sup>, Daza de Horta Andrés Mauricio<sup>2</sup>, Echeverry-Jaramillo Gustavo Eugenio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigaciones en ciencias de la Ingeniería (GICI), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia

<sup>2</sup> Semillero de investigaciones en Bioprocesos y Medio ambiente (SIBIAM), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia. <sup>3</sup> Grupo de Investigaciones en Microbiología Ambiental (GIMA), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia

ODS: 3. Salud y bienestar, 6. Agua limpia y saneamiento, 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

La problemática global de escases de agua potable afecta por lo general las comunidades más vulnerables y alejadas de los cascos urbanos, conduciendo a que estas utilicen fuentes de agua disponibles en las inmediaciones que no cuentan con un tratamiento previo [1]. Antes de iniciar con el tratamiento, se debe conocer cuál es el estado del agua a tratar, mediante una serie rigurosa de análisis fisicoquímicos y microbiológicos que permitan adaptar el proceso [2] [3]. En esta investigación se realizó la evaluación de los recursos acuíferos del corregimiento de San Isidro Carmen de Bolívar Colombia, basado en la legislación vigente (resoluciones 0330 del año 2017, 2115 del año 2007 y el decreto 475 DE 1998) [4] con el fin de presentar los riesgos a los que se expone la comunidad y proponer el diseño de un sistema de potabilización de agua que se adapte a sus necesidades y se pueda mejorar la calidad de vida enfocados en los ODS 3, 6 y 11 [5].

## Metodología

La recolección de las muestras de agua se llevó a cabo en el corregimiento de San Isidro, del municipio del Carmen de Bolívar, con coordenadas 9°45'30" N 75°12'10"W. Tomando muestras de aguas superficiales compuestas de acuerdo con el método establecido en las NTC-ISO 5667-1- 2-3. Se realizaron análisis microbiológicos teniendo en cuenta el protocolo del método de Numero Más Probable (IDEAM), y análisis fisicoquímicos mediante las normas técnicas NTC-897 (sólidos totales disueltos y en suspensión), NTC-3651 (pH en aguas naturales y residuales), NTC-7706 (dureza en aguas como calcio y magnesio), NTC-4707 (turbidez del agua), NTC-4803 (acidez y alcalinidad del agua) y NTC-4844 (iones cloruro en agua).

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1, se observan los resultados obtenidos al realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

## Conclusiones

Se encontró que el agua de las fuentes naturales de San Isidro tiene los parámetros de alcalinidad, dureza y

cloruros, dentro de las especificaciones, y que los parámetros de sólidos suspendidos y disueltos, pH y turbiedad no se encuentran dentro de especificaciones para agua potable, sin embargo, pueden ser tratados previamente para consumo humano con un sistema de sedimentación sencillo.

Se encontraron valores fuera de especificaciones para coliformes totales y fecales, y de acuerdo con lo observado en la visita a la zona, coincide con las actividades de los habitantes de la vereda en cuanto a disposición de sus residuos y los de los animales de pastoreo de las inmediaciones de los cuerpos de agua.

**Tabla 1.** Características Físicoquímicas y Microbiológicas Presentes en los Acuíferos Aledaños en San Isidro Bolívar.

Parámetros	Unidades de medida	Puntos de muestreo					Límite permitido
		Salto	Arroyo-mix	Valguero	Seguro	Siberia	
Turbidez	NTU	0,68	1,42	0,85	8,19	2,90	2,00
pH	pH	8,19	7,99	7,43	7,55	7,94	6,50-9,00
Conductividad	µs/cm	1083,00	1733,00	1422,00	153,00	205,00	1000,00
Sulfatos	mg/L	228,66	403,76	383,16	175,10	158,62	250,00
Alcalinidad	mg/L	1,52	1,62	0,92	0,86	0,86	200,00
Dureza	mg/L	192,00	152,00	120,00	112,00	117,20	300,00
Cloruros	mg/L	43,54	56,72	89,42	19,02	15,51	250,00
Sólidos totales	mg/L	220,00	960,00	440,00	1040,00	980,00	500,00
Sólidos disueltos	mg/L	180,00	900,00	320,00	960,00	900,00	-----
Sólidos suspendidos	mg/L	40,00	60,00	120,00	80,00	80,00	-----
Coliformes totales	NMP organismo s/100 ml	>2400,00	>2400,00	1100,00	240,00	>2400,00	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>
Coliformes fecales	NMP organismo s/100 ml	460,00	>2400,00	150,00	>2400,00	240,00	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>

## Referencias

- [1] UNESCO, Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2023: agua y cambio climático, París, 2023.
- [2] W. A. L. Rivas. Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis, Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2013.
- [3] W. Lozano-Rivas y G. Bravo, Potabilización del agua: Principios de diseño, control de procesos y laboratorio, Bogotá: DGP Editores, 2009.
- [4] R. F. Oyaga, L. C. Romero y J. A. Enamorado, «Calidad del agua potable: un caso de estudio hacia el desarrollo humano sostenible, municipio de María La Baja, Colombia.» Sextante, vol. 21, pp. 51-61, 2019.
- [5] Resolución 2115 de 2007,» MINSALUD, 29 Julio 2007. [En línea]. Available: [https://scj.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Res\\_2115\\_de\\_2007.pdf](https://scj.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Res_2115_de_2007.pdf).

# OBTENCIÓN DE ESTEVIÓSIDOS A PARTIR DE ESTEVIA (*STEVIA REBAUDIANA*) COMO SUSTITUTO DE AZÚCAR Y EDULCORANTE

Ramírez-Wilches Laura Sofía<sup>1</sup>, Ochoa-Rodríguez Jhan Carlos<sup>2</sup>, Sanabria-Ramírez Laura Valentina<sup>2</sup>, Echeverry-Jaramillo Gustavo Eugenio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigaciones en ciencias de la Ingeniería (GICI), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia  
<sup>2</sup> Semillero de investigaciones en Bioprocesos y Medio ambiente (SIBIAM), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia. <sup>3</sup> Grupo de Investigaciones en Microbiología Ambiental (GIMA), Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia

ODS: 3. Salud y bienestar, 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, las muertes por diabetes y obesidad han aumentado alrededor del 70% desde el año 2000 y se pronostica que esta enfermedad seguirá afectando a miles de personas debido a los estilos de vida poco saludable y alto consumo de edulcorantes tales como el azúcar de mesa [1], [2]. En esta investigación se busca la obtención de esteviósidos a partir de la *Stevia Rebaudiana*, los cuales tienen un poder de endulzamiento entre unas 150 y 300 veces más que el azúcar común, siendo una gran alternativa ya que no presenta efectos adversos como el eritritol u otros edulcorantes de origen sintéticos. Para ello se evaluaron 3 métodos de extracción: Simple, Soxhlet y a presión, de los cuales se pudieron obtener estos compuestos satisfactoriamente [3, 4, 5]. Esto con el fin de buscar alternativas que ayuden a combatir esta problemática desde el aprovechamiento de los recursos naturales, exaltando sus propiedades y beneficios para la salud de una manera responsable, apuntando al cumplimiento de los ODS.

## Metodología

El autor describirá de forma breve y concreta las metodologías implementadas en la investigación. Tipo de fuente Arial en tamaño 10. Se realizaron ocho (8) extracciones por cada método a diferentes condiciones, con el objetivo de determinar cuál es el mejor. Para ello, se aplica un método factorial de 2<sup>3</sup>, es decir, de tres (3) variables a dos (2) condiciones distintas. Esto se hace principalmente para de evaluar principalmente la incidencia del solvente (y su proporción en la extracción) y el tiempo empleado sobre los resultados finales, con una relación R<sub>h/s</sub> expresada en gramos de hoja pulverizada por gramos de solvente utilizados con las mismas cantidades de hojas de estevia seca pulverizada y solvente, evaluando los métodos de extracción simple, soxhlet y a presión; utilizando como solventes, etanol y agua.

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1, se presentan los resultados mayores y menores obtenidos de cada extracción, los cuales

permiten apreciar el cambio sustancial de acuerdo con las condiciones empleadas.

**Tabla 1.** Valores máximos y mínimos de esteviósidos por método de extracción

Método	A <sub>17</sub> mm	A <sub>107</sub> mm	C <sub>Emax@17mm</sub> <sup>a</sup> (mg/g)	C <sub>13% @ 17mm</sub> <sup>b</sup> (mg/ml)	C <sub>ReA@107mm</sub> <sup>c</sup> (mg/ml)	C <sub>14 @ 207mm</sub> <sup>d</sup> (mg/ml)	C <sub>ReA-stev@210mm</sub> <sup>e</sup> (mg/ml)
Presión 1/10 1h Agua	2,101	0,629	59,005	7,671	4,369	3,179	7,549
Presión 1/20 0,5h Agua	0,275	0,166	4,814	0,626	1,216	0,909	2,125
Simple 1/10 4h 2 Agua	2,534	0,717	71,870	9,343	4,973	3,613	8,586
Simple 1/20 2h 1 Agua	0,990	0,410	26,041	3,385	2,881	2,108	4,989
Soxhlet 1/10 2h Etanol	2,260	1,032	63,725	6,545	7,122	5,161	12,283
Soxhlet 1/10 2h Agua	0,442	0,310	9,762	1,269	2,201	1,618	3,819

Nota. Color verde: valor máximo para ese método; Color rojo: valor mínimo para ese método

## Conclusiones

El mejor método para obtener esteviósidos fue extracción simple, la cual presenta un bajo nivel de complejidad a nivel operacional y obtuvo una concentración máxima de 9,34 mg/ml de Esteviósido y Rebaudiósido A, utilizando agua como solvente, durante un tiempo de una hora de extracción. No obstante, se encontró al método de extracción por presión como una potencial alternativa a este método, el cual alcanzó un pico 7,67 mg/ml Esteviósido y Rebaudiósido A en tan solo un cuarto del tiempo empleado para los otros dos métodos.

## Referencias

- [1] World Health Organization. (2016). Global report on diabetes: executive summary (No. WHO/NMH/NVI/16.3). World Health Organization.
- [2] Abdelsattar, A. M., Elsayed, A., El-Esawi, M. A., & Heikal, Y. M. (2023). Enhancing *Stevia rebaudiana* growth and yield through exploring beneficial plant-microbe interactions and their impact on the underlying mechanisms and crop sustainability. *Plant Physiology and Biochemistry*, 107673.
- [3] SALVADOR-REYES, Rebeca; SOTELO-HERRERA, Medali y PAUCAR-MENACHO, Luz. Study of *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Scientia Agropecuaria* [online]. 2014, vol.5, n.3, pp.157-163.
- [4] Hernández, B. S. V. (2010). Efecto de la temperatura y velocidad del aire sobre la cinética de secado de hojas de *stevia rebaudiana* para optimizar su poder edulcorante.
- [5] Lafuente, M. L. (2018). Desarrollo de nuevas metodologías de síntesis de glicósidos, N-y ON-sustituidos, a partir de glicales.

# NUEVOS VENDAJES DE ÁCIDO POLILÁCTICO CON SULFADIAZINA DE PLATA DESARROLLADOS MEDIANTE HILADO POR SOPLADO EN SOLUCIÓN PARA INFECCIONES DÉRMICAS

Tabuenca-Gómez Carmen<sup>1\*</sup>, Durán Adrián<sup>1\*</sup>, Vélaz Itziar<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química (grupo SUMBET), Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31008 Pamplona, España.

ODS: 3. Salud y bienestar

## Introducción

La sulfadiazina de plata (SSD) es un antibiótico incluido en cremas para tratar infecciones por quemaduras. Presenta estructura cristalina y baja solubilidad en medio acuoso [1]. El ácido poliláctico (PLA) es un polímero derivado del ácido láctico. Es hidrófobo, fácilmente moldeable, biodegradable y biocompatible [2]. La administración de SSD en cremas puede provocar citotoxicidad por absorción excesiva de iones de plata y requiere aplicación frecuente. Aquí se propone una alternativa: incluir la SSD en un vendaje de PLA para lograr una liberación modulada de antibiótico y un tratamiento a largo plazo. Para ello, se estudiaron las interacciones fármaco-polímero y la liberación de SSD desde los vendajes de PLA.

## Metodología

La cristalinidad de la SSD se midió mediante DRX. Combinaciones de SSD:PLA (proporción en peso 0:100, 20:80, 50:50, 80:20 y 100:0) se disolvieron en diclorometano durante 2 h de agitación magnética, se evaporó el disolvente y se analizaron por DRX, TG y FTIR. Se disolvió un 8% p/p de PLA con 15 mg de SSD en cloroformo durante 4 h de agitación magnética y se obtuvieron vendas mediante hilado por soplado en solución. Se estudió la disolución de SSD en polvo (6 mg/L) en 500 mL de NaOH pH 9, en la que se extrajeron 2 mL a diferentes tiempos y se filtraron. La liberación de SSD desde las vendas de PLA (15 mg/L) ocurrió en 200 mL de NaOH pH 9, y a diferentes tiempos se extrajo 1 mL. En ambos casos se mantuvo agitación constante (200 rpm) a temperatura ambiente. Las muestras se midieron por espectroscopía UV-visible a  $\lambda=258$  nm.

## Resultados y Discusión

Los difractogramas de rayos X de las muestras de SSD:PLA mostraron que cantidades crecientes de PLA inducen la amorfización de la SSD, ya que los picos del fármaco se ensanchan (Figura 1).

La velocidad de disolución de la SSD fue más rápida a partir de las vendas de PLA que a partir del polvo (Figura 2). El mayor grado de cristalinidad de la SSD en polvo (85%) explica que su disolución sea más lenta, mientras que su amorfización parcial en las vendas facilita su liberación [3].

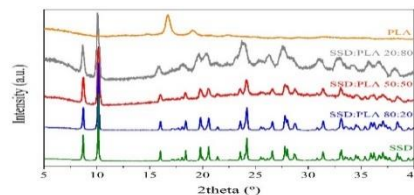


Figura 1. Difractogramas de rayos X-ray de las muestras de SSD:PLA.

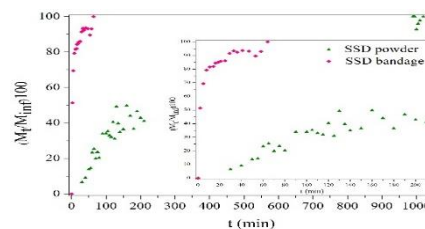


Figura 2. Perfiles de liberación de SSD en polvo y SSD desde vendas de PLA en NaOH pH 9 a temperatura ambiente, expresados como  $(M_t/M_{inf}) \cdot 100$ .

## Conclusiones

La combinación de SSD y PLA provocó la amorfización progresiva del fármaco a medida que aumentaba el contenido de polímero.

Atendiendo a los resultados obtenidos, las vendas de PLA con SSD podrían utilizarse para tratar una infección dérmica en sus primeras fases si se necesita una liberación rápida del antibiótico, seguida de una liberación más lenta para evitar la reinfección.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer el soporte financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España (Proyecto LEISHMAFIBER PID2020-112713RB-C21).

## Referencias

1. X. Liu, H. Gan, C. Hu, W. Sun, X. Zhu, Z. Meng, R. Gu, Z. Wu, and G. Dou. "Silver sulfadiazine nanosuspension-loaded thermosensitive hydrogel as a topical antibacterial agent", *Int. J. Nanomedicine*, vol. 14, pp. 289-300, 2019.
2. T. Lima de Albuquerque, et al. "Polylactic acid production from biotechnological routes: A review", *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 186, pp. 933-951, 2021.
3. Q. Shi, H. Chen, Y. Wang, R. Wang, J. Xu, and C. Zhang. "Amorphous Solid Dispersions: Role of the Polymer and Its Importance in Physical Stability and In Vitro Performance", *Pharmaceutics*, vol. 14, no. 8, pp. 1747, 2022.

# ESTUDIO DE COMPLEJOS DE INCLUSIÓN ENTRE CLORANFENICOL Y CICLODEXTRINAS

Valdés-Ayestarán Joseba<sup>1\*</sup>, Vélaz-Rivas Itziar<sup>1</sup>, Durán-Benito Adrián<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Navarra, Departamento de Química (grupo SUMBET), Facultad de Ciencias, 31008 Pamplona, España.

ODS: 3. Salud y bienestar

## Introducción

Cloranfenicol (CAM) es un antibiótico con un amplio rango de acción y de gran poder bactericida [1]. Las ciclodextrinas (CDs) son conocidas por su propiedad de ejercer como agentes protectores gracias a la cavidad que poseen sus moléculas, útil para modular la liberación de fármacos. Las CDs naturales son  $\alpha$ CD (pequeña),  $\beta$ CD y  $\gamma$ CD (grande). En función del tamaño de la molécula incluida, la interacción diferirá. Los complejos de inclusión [2] podrían mejorar la solubilidad del antibiótico, para al aplicar una menor dosis, se obtenga el mismo efecto terapéutico, minimizando los efectos secundarios.

## Metodología

Las constantes de estabilidad fueron determinadas por el método de Benesi-Hildebrand [3], isothermas de solubilidad y RMN. Todas las muestras en solución fueron espectrofotométricamente medidas a 278 nm. En los estudios de RMN, la presencia de CD produjo desplazamientos en las señales características del CAM, permitiendo medir la constante por esta metodología y también obtener la gráfica de Job. Luego, se estudiaron las dispersiones sólidas obtenidas por el método del cosolvente por las técnicas de FTIR y DRX. Finalmente, para observar la influencia de la CD en solubilidad, se estudiaron perfiles de liberación en agua ( $T^a$  ambiente).

## Resultados y Discusión

Las mayores interacciones fueron entre el CAM y  $\beta$ CD, cuya presencia aumentó la solubilidad de CAM 1.6 veces, obteniendo una constante de  $212 \pm 10 \text{ M}^{-1}$  mediante isothermas, similar a la obtenida por RMN ( $289 \text{ M}^{-1}$ ). DRX mostró como la estructura interna de las dispersiones sólidas se amorfizó a medida que aumentó la proporción de  $\beta$ CD (Figura 1), sobre todo en el caso del complejo con un 80% en peso de  $\beta$ CD, lo cual coincide con una proporción 1:1 molar. Los perfiles de liberación (Figura 2), mostraron el efecto de la  $\beta$ CD, ya que, en los complejos, en 10 minutos la mayoría se disolvió, y solo el CAM, necesitó 20 minutos (para un 90%).

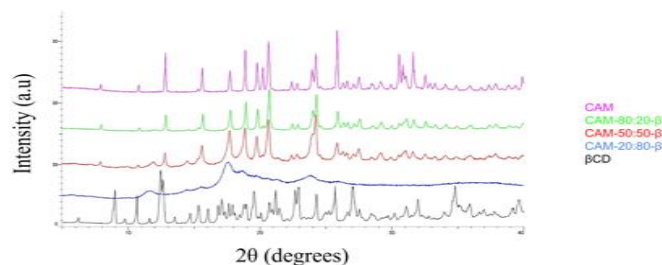


Figura 1. Difractogramas de diferentes dispersiones sólidas de CAM- $\beta$ CD de varias proporciones

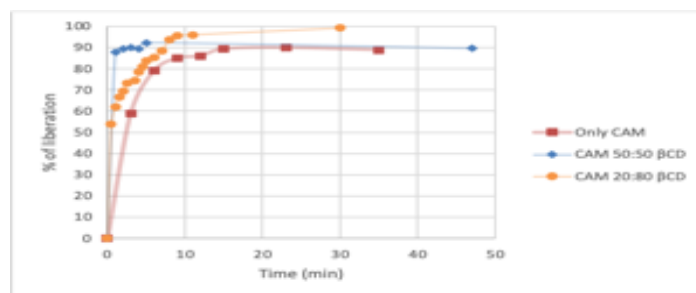


Figura 2. Perfiles de liberación de CAM de diferentes dispersiones sólidas

## Conclusiones

1. La mejor interacción se encontró en CAM: $\beta$ CD, con una estequiometría de 1:1
2. El complejo de inclusión se amorfizó al aumentar la proporción de CD, especialmente en 1:1 molar.
3.  $\beta$ CD permitió una disolución mayor y más rápida del CAM, lo que abre la posibilidad de emplear estos complejos en diferentes usos de bienestar.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer el apoyo financiero proporcionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España. (Proyecto LEISHMAFIBER PID2020-112713RB-C21).

## Referencias

- [1] M. Abdollahi and S. Mostafalou, "Chloramphenicol", in *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition*, Bethesda, Academic Press 83, 2014, pp. 7–840.
- [2] L. Szente and J. Szemán, "Cyclodextrins in analytical chemistry: host-guest type molecular recognition", *Analytical chemistry*, vol. 85, pp. 8024-8030. 2013.
- [3] T. Higuchi and K. A. Connors, "Advances in analytical chemistry and instrumentation", *Phase Solubility Studies*, vol. 4, pp. 117-212, 1965.

# IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Y FOTO-FENTON EN LA REMOCIÓN DE AZITROMICINA EN EL RÍO ATRATO

Osiris Yohana- Palacios<sup>1</sup>, María Teresa Hernandez-Sanchez<sup>2</sup>, Ainhoa Rubio-Clemente<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Energía Alternativa - GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70, No. 52-21, Medellín, Colombia. <sup>2</sup>Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge, Plaza San Juan de la Cruz, Madrid, Spain. <sup>3</sup>Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70, No. 52-21, Medellín.

ODS: 3. Salud y bienestar. 6. Agua limpia y saneamiento. 14. Vida submarina

## Introducción

Los contaminantes emergentes (CEs) son aquellos compuestos cuya presencia en el medio no es necesariamente nueva pero sí la preocupación hacia ellos debido a los efectos adversos asociados tanto para la salud del medio ambiente como la del ser humano [1]. Los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) constituyen una de las principales fuentes de fármacos en aguas marinas, representando un factor de riesgo para los ecosistemas marinos y, como consecuencia, para la salud humana [4].

En este contexto, se hace necesario implementar sistemas de tratamiento de aguas eficientes para eliminar estos contaminantes [4]. Entre las alternativas disponibles se encuentran los procesos de oxidación avanzada (POAs), que se caracterizan por generar especies radicalarias altamente oxidantes capaces de inducir cambios significativos en la estructura de los CEs. Existen varios POAs, tanto no fotoquímicos como fotoquímicos, dentro de los cuales destacan el sistema combinado radiación ultravioleta (UV) y el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y el proceso foto-Fenton (FF), en el cual se combina la acción oxidante del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con un catalizador, como es el hierro, y la radicación UV [5].

## Metodología

Con base a la literatura científica disponible se seleccionaron los parámetros óptimos para tener una mayor eficiencia de los procesos UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y FF. Para el sistema UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, los parámetros evaluados fueron el pH del agua a tratar (3, 6 y 9) y la concentración del agente oxidante (10, 20 y 30 mg/L).

Por su parte, para el FF, las variables de operación tenidas en cuenta fueron la concentración del agente oxidante (10, 20 y 30 mg/L) y del agente catalítico (0.4, 0.8 y 1.2 mg/L de Fe<sup>2+</sup>), con el fin de realizar ensayos preliminares en el laboratorio. Una vez realizados los ensayos preliminares, se llevará a cabo la optimización de cada uno de los sistemas de tratamiento evaluados utilizando la metodología de superficie respuesta por medio de un diseño de experimentos central compuesto centrado en las caras. Finalmente, se realizará una

comparación y validación de ambos métodos, con miras a conocer la eficiencia de los procesos UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y FF en la eliminación de azitromicina presente en el río Atrato, el cual constituye un afluente del Golfo de Urabá.

## Resultados y Discusión

Se espera que los procesos UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y FF sean eficientes en la eliminación de CEs como la azitromicina presente en el río Atrato, contribuyendo a mejorar en gran medida las condiciones de vida de la población aledaña y restaurando los ecosistemas acuáticos.

## Conclusiones

La implementación de estas tecnologías tendría beneficios adicionales como una mejora el estado ambiental del medio marino (y costero).

## Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - MinCiencias por el apoyo económico brindado durante la realización de mis estudios de posgrado.

## Referencias

- [1] Gil et al, (2012) Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos Producción + Limpia - Julio- diciembre de 2012. Vol.7, No.2 - 52-73.
- [2] Pemberthy, D., Padilla, Y., Echeverri, A., & Peñuela, G. A. (2020). Monitoring pharmaceuticals and personal care products in water and fish from the Gulf of Urabá, Colombia. Heliyon,
- [3] Rubio et al, (2013). Procesos de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de contaminantes orgánicos emergentes. Rev. Ambient. Água vol. 8 n. 3 Taubaté – Sep.
- [4] Castrillón, M. & Rubio, A., (2020) Optimización del proceso foto-fenton para el tratamiento de aguas residuales usando un diseño central compuesto. Producción + Limpia- Vol. 15 N 2
- [5] Centeno Bordonas, G., & Jimenez, Y. (2018). Uso de Lodos Rojos como catalizador en los procesos de oxidación avanzada: una aproximación al estado del arte. Rev. Tekhné. Vol. 21, Núm 4 (2018):026-0406(6), e04215.
- [6] Anon, R. (2017). Standard methods of water and wastewater examination. American Public Health Association, Washintong DC, 2-172

# PREPARACIÓN Y ESTUDIO DE DISPERSIONES SÓLIDAS Y FIBRAS DE ÁCIDO POLILÁCTICO CON CLORHEXIDINA Y CICLODEXTRINA

Aldunate-Nieto Miriam\*, Durán Adrián, Vélaz Itziar

Departamento de Química (grupo SUMBET), Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, Irunlarrea 1, 31008, Pamplona, España.

ODS: 3. Salud y bienestar

## Introducción

Los antisépticos como la clorhexidina (CHX) son eficaces para tratar heridas superficiales, la formación de complejos de inclusión con  $\beta$ -ciclodextrina ( $\beta$ CD) [1] puede mejorar la estabilidad y solubilidad del fármaco y reducir así los posibles efectos secundarios. El ácido poliláctico (PLA) puede usarse para preparar fibras en forma de vendaje y crear apósitos que incorporen CHX o sus complejos para aplicación tópica. Una vez preparados los sistemas (polvo y fibras) es muy interesante estudiar la influencia de las ciclodextrinas en la liberación de CHX.

## Metodología

Se prepararon mezclas físicas (MF), dispersiones sólidas (DS) y mediante mecanosíntesis (MQ) sistemas en polvo de CHX- $\beta$ CD y también fibras al 6% de PLA a partir del método de *solution blow spinning* (SBS) [2] cargadas con 10 mg de CHX en ausencia y presencia de  $\beta$ CD.

Las muestras se caracterizaron mediante DRX, IR, colorimetría y microscopía óptica.

Se realizaron ensayos de velocidad de disolución del fármaco desde polvo y fibras en pH 7,4. La concentración de CHX se determinó por espectrofotometría UV-Vis ( $\lambda = 254$  nm).

## Resultados y Discusión

Mediante la espectroscopía IR se observan cambios más significativos para las DS que para los demás métodos de formación de complejo (Figura 1). En el rango de 3500 a 2800  $\text{cm}^{-1}$  se ve un aumento de intensidad con respecto a la CHX y una tendencia más diferenciada de esta y de la  $\beta$ CD; además se observa la aparición de una nueva señal a 1461  $\text{cm}^{-1}$ , por ello, este sistema se elige para incorporarlo a las fibras poliméricas de PLA (DS 1:1).

Se obtuvieron fibras de PLA con un diámetro medio de  $1,763 \pm 0,448$   $\mu\text{m}$  determinado por microscopía óptica. La presencia de complejo reduce el tamaño de las fibras respecto a las que solo tienen fármaco ( $1,600 \pm 0,158$   $\mu\text{m}$ ), ya que el complejo reduce el tamaño de partícula y aumenta la porosidad.

Para los sistemas en polvo, se alcanzó una liberación del 100% de CHX en 45 minutos, mientras que las fibras lograron solo entre el 20 y el 30% dependiendo de la presencia de  $\beta$ CD (Figura 2). La liberación de CHX fue más rápida en presencia de  $\beta$ CD, por lo que el complejo facilita la disolución del fármaco.

Las liberaciones a partir del polvo se ajustaron al modelo matemático de Makoid-Banakar [3], mientras que las liberaciones de las fibras siguieron el modelo de Peppas-Sahlin [4], con un mecanismo predominante de difusión no Fickiana.

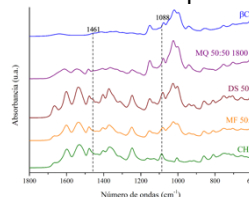


Figura 1. Espectros FTIR de CHX,  $\beta$ CD, MF, MQ y DS CHX- $\beta$ CD 50:50 en peso de 1800 a 600  $\text{cm}^{-1}$ .

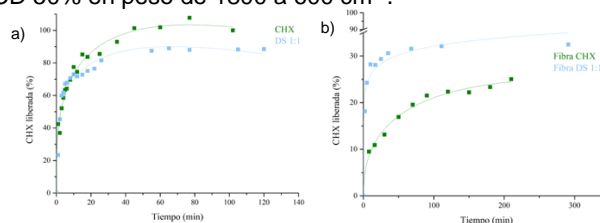


Figura 2. Perfiles de liberación de CHX desde a) CHX pura y DS 1:1 molar, b) fibras de PLA con CHX y DS 1:1 en PBS (pH 7,4).

## Conclusiones

Las DS han mostrado cambios estructurales más significativos en comparación con las MF y MQ. El diámetro medio de las fibras de PLA con CHX es mayor que con el complejo de inclusión CHX- $\beta$ CD. La formación del complejo con  $\beta$ CD aumenta la velocidad de disolución de CHX. La superficie del sistema influye en la velocidad de liberación del fármaco, las cinéticas son mucho más rápidas desde las muestras en polvo que desde fibras.

## Agradecimientos

Los autores agradecemos el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (Project LEISHMAFIBER PID2020-112713RB-C21).

## Referencias

- [1] H. Qi, T. Nishihata, and J. H. Rytting, "Study of the interaction between  $\beta$ -cyclodextrin and chlorhexidine," *Pharm Res*, vol. 11, no. 8, pp. 1207–1210, 1994.
- [2] R. M. Snari et al., "Solution blowing spinning of polylactate/polyvinyl alcohol/ZnO nanocomposite toward green and sustainable preparation of wound dressing nanofibrous films," *Microsc Res Tech*, vol. 85, no. 12, pp. 3860–3870, 2022.
- [3] M. C. Makoid, A. Dufoure, and U. V. Banakar, "Modelling of dissolution behaviour of controlled release systems," *STP Pharma Sciences*, vol. 3, pp. 49–58, 1993.
- [4] N. A. Peppas and J. J. Sahlin, "A simple equation for the description of solute release. III. Coupling of diffusion and relaxation," *Int J Pharm*, vol. 57, no. 2, pp. 169–172, Dec. 1989.

## PRESENCIA DE PREDIABETES Y DIABETES TIPO 2 EN UNIVERSITARIOS OAXAQUEÑOS CON IMC NORMAL

Rabadan-Martínez César Esli\*, López-Toledo Sabina, Sosa-Velasco Taurino Amílcar<sup>1</sup>, Martínez-Hernández Yracema<sup>1</sup>, Cruz-Cortés Isabel, Hernández-López Oscar Ricardo<sup>1</sup>, Rojas-Lechuga Ana Lilia, Ramírez-Thome Saira Karina<sup>1</sup>, Díaz-Castillejos Risk, Zárate-Ortiz César

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

ODS: 3. Salud y Bienestar

### Introducción

El estado nutricional se define como el resultado del balance entre las necesidades y el gasto energético y de nutrientes; pero también es el resultado de la interacción de distintos determinantes físicos, genéticos biológicos, culturales, psico-socio-económicos y ambientales. El actual ambiente obesogénico en el que conviven las sociedades, hace más difícil que los universitarios mantengan un estilo de vida saludable. Al existir mayor disponibilidad de alimentos ultraprocesados y falta de educación nutricional [1].

### Metodología

El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación entre las cifras de hemoglobina glicosilada y el IMC de estudiantes universitarios del estado de Oaxaca. Estudio descriptivo transversal de alcance correlacional. Muestra no probabilística. Se preguntó edad y género. Una nutrióloga capacitada y entrenada en antropometría realizó las mediciones antropométricas y calculó el IMC. Se realizó una extracción de sangre para medir la hemoglobina glicosilada [2]. Se usó SPSS para el análisis estadístico descriptivo y correlacional.

### Resultados y Discusión

Se reclutó un total de 281 estudiantes universitarios, de los cuales 277 se presentaron a todas las evaluaciones, conformando la muestra final. El 49.5% perteneció al género femenino, con una media de peso de  $67.7 \pm 14.3$  kg y una media de talla de 1.5 metros. El 61.4% de los estudiantes presentó sobrepeso u obesidad, lo cual se coincide con datos nacionales [1]. El 28.5% fue diagnosticado con prediabetes y el 5.8% con diabetes mellitus tipo 2 (los cuales desconocían este estado patológico). La presencia de obesidad (diagnosticada con IMC) no se relacionó con el diagnóstico de prediabetes o diabetes tipo 2, lo cual coincide con resultados de otros estudios realizados a nivel nacional e internacional [3].

### Conclusiones

En la actualidad aún se sigue utilizando el IMC como diagnóstico de obesidad y problemas metabólicos a nivel poblacional. Sin embargo, ya se ha comprobado en diferentes poblaciones (y ahora en la población

oaxaqueña), que no debe ser así. Un individuo con un IMC elevado no siempre tendrá problemas metabólicos, más bien es el porcentaje de grasa el indicador asociado a dichos problemas. Este estudio sienta las bases para recomendar a los profesionales de la salud del estado de Oaxaca ya no utilizar al IMC como indicador de obesidad, al ser una medida que relaciona únicamente el peso en relación con la talla y no describe la composición corporal de un individuo (como el porcentaje de grasa y músculo del cuerpo).

### Referencias

- [1] Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnette J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022.
- [2] International Expert Committee (2009). International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes. Diabetes care, 32(7), 1327–1334. <https://doi.org/10.2337/dc09-9033>
- [3] Mallqui More J.E., Leon Toledo L.E., Reyes Narváez S.E.(2020).Evaluación nutricional en estudiantes de una universidad pública. Revista Salud Pública y Nutrición, 19(4), 10-15.

## ODS EN SANTA ENGRACIA: ANÁLISIS DE LA CONCIENCIA A TRAVÉS DEL CONOCIMIENTO, ACTITUD Y PRÁCTICA

López-Acuña Nancy Margarita, Mendoza-Cavazos Yolanda\*, De la Garza-Cárdenas Manuel Humberto

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

### ODS: 4. Educación de Calidad

#### Introducción

Cada 15 años, la Asamblea General de la ONU presenta una nueva agenda de compromisos para mejorar las condiciones humanas globalmente [1]. En el año 2000, surgieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que, aunque abordaban importantes problemas sociales, ambientales y económicos, estaban limitados a los países desarrollados [2]. Esta limitación impulsó el desarrollo de una nueva agenda con indicadores más amplios: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [3]. El avance hacia los ODS ha sido un reto global, reflejado en estudios como el de Huitrón y Santander [4], que destacan la necesidad de reestructuración institucional y normativa en América Latina y el Caribe.

Este estudio se centra en evaluar la conciencia sobre los ODS en Santa Engracia, Tamaulipas; que comprende el entendimiento y reconocimiento de las metas específicas establecidas por la ONU para abordar desafíos globales, esta conciencia implica que las personas estén informadas sobre las iniciativas y prácticas implementadas para contribuir e influir en sus actitudes y comportamientos. Es así que busca medir el conocimiento, la actitud y la práctica en relación con la sostenibilidad y la Agenda 2030, para entender cómo estos factores influyen en la conciencia y participación en los ODS [5].

#### Metodología

El modelo de este estudio se basa en el modelo CAP (Conocimiento, Actitud y Práctica), el cual explora la relación entre estos tres elementos y la conciencia hacia la sostenibilidad. El objetivo principal de esta investigación es evaluar el nivel de conciencia sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dentro de una comunidad específica.

Para alcanzar este objetivo, se empleará un enfoque cuantitativo descriptivo y exploratorio no experimental, que permitirá medir el conocimiento, la actitud y la práctica de los participantes en relación con los problemas de sostenibilidad y su comprensión de los ODS y la Agenda 2030.

#### Resultados y Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, se identificó una correlación positiva baja y significativa entre el conocimiento y la actitud, así como una correlación positiva moderada y significativa entre el conocimiento y la práctica. Asimismo, se observó una correlación positiva

moderada y significativa entre la actitud y la práctica. Contrariamente, se encontraron correlaciones negativas muy bajas y no significativas entre la conciencia y el conocimiento, la conciencia y la actitud, y la conciencia y la práctica. Estos hallazgos indican que, aunque existen relaciones significativas entre el conocimiento, la actitud y la práctica, las asociaciones con la conciencia son muy bajas y carecen de significancia estadística.

#### Conclusiones

Los resultados de la evaluación de la conciencia sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) muestran que la mayoría de los encuestados no están familiarizados con estos objetivos, lo cual evidencia una falta significativa de conocimiento sobre los ODS, el propósito de la Agenda 2030 y el concepto de sostenibilidad.

Para mejorar la implementación de la Agenda 2030 en localidades rurales como Santa Engracia, es esencial desarrollar estrategias educativas y de sensibilización que se adapten a los contextos locales. Este estudio subraya la importancia de estas estrategias y proporciona una base para futuras iniciativas orientadas a aumentar la comprensión y el compromiso con la sostenibilidad.

Un futuro sostenible requiere esfuerzos colectivos y acciones que promuevan la equidad, la inclusión y la responsabilidad ambiental. Fortalecer la educación y la conciencia sobre la sostenibilidad es clave para construir una sociedad más justa y próspera, alentando a las comunidades locales a contribuir activamente al desarrollo sostenible global.

#### Referencias

- [1] A. O. Domínguez. "Los Objetivos del Desarrollo Sostenible en el marco multidimensional del bienestar". *Economía: teoría y práctica*. 2022
- [2] J. H. Dawes. "Are the Sustainable Development Goals self-consistent and mutually achievable? Sustainable development, 101-117. 2018
- [3] A. d. Oliveira, B. Rodrigues, V. Rodrigues, K.P. Santos, L. M. Freire, and C. Merino. "Una mirada crítica a los objetivos de desarrollo sostenible a partir de una experiencia realizada por estudiantes de primaria: ¿ser o no ser, esa es la cuestión?". *Pensamiento educativo*. 2020
- [4] A. Huitrón, and G. Santander. "La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe: implicaciones, avances y desafíos". *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 3-11. 2018.
- [5] A. Stauropoulou, E. Sardianou, G. Malindretos, K. Evangelinos, and I. Nikolaou. "The role of customers' awareness towards the sustainable development goals (SDGs) of banks on their behavior". *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 13495-13507. 2023



# OPORTUNIDADES Y RETOS DE LAS ESCORIAS SIDERÚRGICAS ACTIVADAS ALCALINAMENTE EN COLOMBIA

Jorge Maldonado Villa<sup>1</sup>, Carlos Gregorio Pastran Beltran

<sup>1</sup>Docente Universidad Antonio Nariño, Cali – Colombia, <sup>2</sup>Estudiante Doctorado en Ciencias Aplicadas Universidad Antonio Nariño, Bogotá – Colombia

ODS: 4. Educación de Calidad

## Introducción

El objetivo de desarrollo sostenible No 9 se centra en la Industria, Innovación e Infraestructura; al respecto los cementantes alternativos como las escorias siderúrgicas de alto horno activadas alcalinamente son una respuesta que contribuye al desarrollo sostenible por el uso de un subproducto industrial con potencial uso en la industria de infraestructura del cemento portland, por sus ventajas como alta resistencia mecánica, alta durabilidad y capacidad de protección del acero de refuerzo, resistencia a sustancias químicas y ácidos, entre otros; sin embargo, la activación alcalina de estas escorias presentan desventajas como rápido fraguado, riesgo de contracción y fisuración y variación de propiedades dependiendo de las condiciones de activación, el tipo de escoria, agregados, etc. Por lo que en este trabajo se dan a conocer las oportunidad y retos por avanzar activando una escoria siderúrgica de alto horno colombiana [1].

## Metodología

Este trabajo se efectuó la activación alcalina de una escoria siderúrgica de alto horno de origen colombiano, utilizando como soluciones activantes hidróxido de sodio y silicato de sodio a concentraciones de activación del 3, 4 y 5 % de  $\text{Na}_2\text{O}$ , con la cual se evaluó el comportamiento en estado fresco por medio de pruebas de aguja de Vicat, calorimetría, además del comportamiento de resistencia mecánica a la compresión; estos resultados fueron comparados con muestras a las que se les adicione ácido málico para determinar su capacidad como aditivo retardante de fraguado.

## Resultados y Discusión

De acuerdo a los resultados de aguja de Vicat y de calorimetría en muestras con y sin aditivo de ácido málico, se encontró que efectivamente este actúa en el proceso de hidratación como un retardante de fraguado que forma según la literatura complejos de iones de Calcio y Aluminio que incrementan la reacción de hidratación en su etapa de planicie en más de 60 minutos, sin afectar los procesos de hidratación y la adquisición de resistencias mecánicas a tempranas y medianas edades.



**Figura 1.** Calorimetría en Muestra de Escoria Siderúrgica Activada Alcalinamente con NaOH al 5%  $\text{Na}_2\text{O}$ , con y sin adición de Ácido Málico.

En la Figura 1, se aprecia como el Ácido Málico según la curva roja permite incrementar el tiempo de fraguado de una escoria Siderúrgica Activada con NaOH al 5%  $\text{Na}_2\text{O}$ .

## Conclusiones

El uso de ácidos orgánicos como el ácido málico, permite incrementar el tiempo de fraguado de las escorias siderúrgicas activadas alcalinamente, dando solución a una de sus principales desventajas.

## Agradecimientos

Agradecimiento a la Universidad Distrital de Colombia por el apoyo financiero y a la Universidad Antonio Nariño por el apoyo en el proceso académico e investigativo.

## Referencias

- [1] Wang, Y.-T., Zhao, X., Cao, P.-Y., Zhang, Z.-Y., & Liu, J.-X. (2023). Effect of triethanolamine on the initial setting time and hydration behavior of BOFS - cement materials. *Journal of Building Engineering*, 1-14
- [2] Zhang, S., & Niu, D. (2023). Hydration and mechanical properties of cement-steel slag system incorporation different activators. *Construction and Building Materials*, 1-12.

# CUMPLIMIENTO DE LOS ODS EN LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Elgueroa-Pizano María Dolores<sup>1\*</sup>, Gálvez-Ruiz Juan Carlos<sup>2</sup>, Sandoval-Moreno Francisca Delia<sup>2</sup>, Alvarado-Ibarra Juana<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad de Sonora, México.

ODS: 4. Educación de calidad, 17. Alianzas para lograr los objetivos

## Introducción

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 son acuerdos que trazan el rumbo para intentar superar los desafíos globales que afronta la humanidad [1]. Su cumplimiento busca erradicar la pobreza, tener servicios de salud y de educación de calidad, agua limpia, proteger el planeta, usar energías asequibles, producción y consumo sostenible y asegurar la prosperidad económica, igualdad y paz para todos. Como agentes formadores, las universidades tienen un rol clave en la implementación de la agenda 2030 a través de la generación y transmisión de conocimiento científico [2,3]. Para lograrlo, se requiere que cada institución tenga un diagnóstico y conozca la situación actual de sus contribuciones a los ODS [4]. Es por ello que, el objetivo del este trabajo es presentar el cumplimiento de los ODS en los proyectos investigación registrados en la Universidad de Sonora (2020-2024).

## Metodología

Para la realización de este trabajo se consideraron todos los datos registrados en el Sistema de Registro y Seguimiento de Proyectos de Investigación (SIRESPI) de la Universidad de Sonora. Dentro del SIRESPI, los investigadores seleccionan uno o más de los ODS que están relacionados con su proyecto al momento de hacer el registro. Los datos obtenidos fueron clasificados en función de la cantidad y tipo de ODS relacionado a cada proyecto. También se consideró el año, la facultad y el departamento de registro, así como la duración y el tipo de apoyo que tienen los proyectos.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con los datos obtenidos, un total 611 proyectos de investigación fueron registrados en el SIRESPI desde el año 2020 hasta el mes de junio del 2024. Se encontró que, 415 de los proyectos registrados estaban asociados a un solo ODS, mientras 196 se relacionaban al cumplimiento de 2 o más ODS. El principal ODS al que se relacionan y dan cumplimiento los proyectos que realizan los académicos de la Universidad de Sonora es el ODS 3 "Salud y Bienestar" (213 proyectos). En segundo y tercer lugar se encontraron al ODS 4 "Educación de Calidad" (141 proyectos) y al ODS 9 "Industria, Innovación e Infraestructura" (102

proyectos). Según los datos, el ODS que menos se atiende con los proyectos que se realizan en la Universidad de Sonora es el ODS 1 "Fin de la Pobreza" (5 proyectos). De los 611 proyectos que se registraron, 33.6 % pertenecen a la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y de Salud; 23.6% a la Facultad Interdisciplinaria de Ingeniería; y 12.9% a la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Sociales. Los departamentos que presentaron mayor número de registro fueron Ciencias Químico-Biológicas (56 proyectos) e Ingeniería Industrial (42 proyectos). Se observó que la mayoría de los proyectos tienen de 1 a 2 años de duración (89%) aunque algunos alcanzan los 4 o 5 años. El apoyo que reciben puede ser interno (93.5%), externo (5.2%) o mixto (1.3%).

## Conclusiones

Los resultados revelan la contribución que tiene la Universidad de Sonora a los ODS y permiten comprender mejor el impacto que tienen los diferentes niveles de organización de dicha institución. Estos resultados abren la posibilidad para fortalecer el trabajo interdisciplinario de los académicos para tener una planeación estratégica y fortalecer su aporte a los 17 ODS.

## Referencias

- [1] Aparicio Chofré, L., Bohorques Marchori, L., De Paredes Gallardo, C., Escamilla Robla, C., Giménez Fita, E. ., & Quilez Moreno, J. M. (2022). Los ODS como instrumento de aprendizaje: una experiencia multidisciplinaria en los estudios universitarios. *Revista De Educación Y Derecho*, (1 Extraordinario), 307–332.
- [2] Castillo Villagra E, Pallavicini Campos M (2019) Avances de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en las Universidades: Caso UNAN-Managua. *Rev Compromiso Soc* 1: 25–34.
- [3] Serafini PG, Moura JM de, Almeida MR de, et al. (2022) Sustainable Development Goals in Higher Education Institutions: A systematic literature review. *J Clean Prod* 370.
- [4] Oliva I, Garretón B, Urquiza F, et al. (2020) Caracterización de la contribución a los ODS en una universidad de Chile: ampliando la mirada desde la gestión institucional a la investigación. *Educ Super y Soc* 32: 1–17.

\*correo electrónico del expositor y autor de correspondencia

Se enviará toda la información general asociada al evento y el trabajo a presentar.

# ESTRATEGIAS DE LECTURA INTERACTIVA DESDE LA PERSPECTIVA UNIVERSITARIA

García-Moraga María del Carmen\*, Valenzuela-León Jesús Enrique, Villa-Reyna Ana Laura, Ortega-Vanegas Ana Cristina, Vanegas-Lizárraga Ana Cinthya

Universidad de Sonora Caborca, Sonora, México

ODS: 4. Educación de calidad

## Introducción

A partir del 2011 surgió el programa Lectores 360° con la firme idea de poner al alcance de los estudiantes universitarios los medios adecuados y suficientes para hacer posible los hábitos lectores resaltando la capacidad de aprender y disfrutar el placer de la lectura. En palabras de Jarvio Fernández, A. O. (2021) "se hace necesaria la profesionalización de la promoción de la lectura, entendida como un saber innovador orientado al desarrollo de competencias". En consecuencia, el principal objetivo del presente trabajo es contribuir con estrategias que brinden una agradable lectura, proporcionando a los estudiantes material de fácil acceso, al mismo tiempo, se atiende uno de los puntos del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) "Desarrollar actividades de fomento a la lectura y fortalecer las ya existentes, extendiéndolas a la comunidad y socializando sus beneficios" [2].

## Metodología

A través de la página de Facebook Lectores 360°, se promueve la lectura de clásicos inolvidables publicando sugerencias de libros, críticas de novedades literarias, así como información sobre actividades y fotografías de los eventos que este equipo realiza en torno a la lectura. Se han instalado cuatro revisteros fijos: tres situados cerca de las aulas de distintos programas educativos y uno en el comedor universitario. El material, que incluye publicaciones de interés general y revistas científicas, se actualiza semanalmente, clasificándolo por temas de interés según la ubicación de cada revistero y asegurando que estén provistos con instrucciones de uso y manejo. En diferentes fechas, se realizan liberaciones masivas de libros, retirando material de los estantes particulares para que otros lectores puedan disfrutarlo. En algunas ocasiones, los ejemplares son obsequiados, mientras que en otras se registra información para su localización futura. También se organizan mesas con libros de regalo en congresos o eventos estudiantiles, ofreciendo libros académicos recopilados entre profesionistas o paquetes de libros para aprender y practicar inglés en diferentes niveles. Otra de las iniciativas es el "Brunch Lectores 360°", una reunión que combina la lectura con aperitivos, en la que participan lectores experimentados y nuevos. Además, se publican tips ortográficos en tableros y en la página de Facebook

para fomentar la mejora en la ortografía. La "Cápsula Cultural" es una acción que difunde información breve sobre palabras y expresiones que ayudan a preservar y mantener viva la cultura. Finalmente, se llevan a cabo diversos trabajos auxiliares relacionados con la lecto-escritura, tales como el tendedero de libros, la actividad "Termina el cuento", lecturas de trabalenguas, frases motivacionales y la historia de los cómics e historietas. También se donan ejemplares a otras instituciones cuando se recibe material repetido o de interés general. Además, se apoya al municipio durante las Jornadas Comunitarias. Para evaluar la participación y el impacto de las actividades, se realizó una encuesta en agosto de 2024.

## Resultados y Discusión

Las sugerencias para mejorar incluyen aumentar la frecuencia de las actividades y fortalecer la promoción, dado que el 44.6% ha sido beneficiado por alguna de ellas. La alta tasa de interés en participar activamente (70.3%) y el continuo interés por adquirir libros (58.4%) son indicadores positivos del impacto potencial del programa.

## Conclusiones

Aunque la participación y el conocimiento sobre el programa son limitados, aquellos que están involucrados valoran las actividades ofrecidas. La elevada proporción de interesados en participar activamente sugiere que, con ajustes adecuados, el programa podría tener un impacto más significativo en la comunidad estudiantil.

## Referencias

- [1] O. Jarvio Fernández, «La promoción de la lectura en la vinculación universitaria», *RIDE*, vol. 12, n.º 23, oct. 2021.  
[2] Universidad de Sonora. (2022). Plan de Desarrollo Institucional 2021-2025. Difusión cultural y artística. Pag. 161. Hermosillo, Sonora, México.

\*maría.garcia@unison.mx

# TECNOLOGÍAS DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN DIGITAL Y LOS SISTEMAS INTELIGENTES

Parra-Alvarado Michell Giovanni\*

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Obregón, Sonora, México.

ODS: 4. Educación de calidad, 5. Igualdad de género

## Introducción

El desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) y su incorporación en la educación digital suscita reflexiones sobre las desigualdades de género que podría agravar. Es pertinente, entonces, analizar las prácticas tecnológicas desde su concepción, desarrollo y uso, para explorar cómo se obstaculiza o potencia la equidad de género [1]. Por ello, las recomendaciones éticas en educación digital deben incluir una definición situada de 'tecnología' y una visión tecnomaterialista de sus dispositivos. De lo contrario, se corre el riesgo de universalizar un sentido ideológico, ignorando los contextos tecnodiversos donde se desenvuelven los géneros. Un marco teórico tecnopolítico es crucial, abarcando tres aspectos: la cosmopolítica de los sistemas inteligentes [2], la tecnomaterialidad que condiciona la vivencia de mujeres, hombres y disidentes de género [3], y un abolicionismo antropológico que desnaturalice la tecnificación de los cuerpos humanos, generadora de asimetrías afectivas y sociopolíticas [4]. En suma, para lograr la igualdad de género en un contexto de brecha digital y desarrollo de sistemas inteligentes, es urgente un enfoque tecnopolítico en la educación y la cultura tecnológica.

## Metodología

Se implementó una metodología cualitativa centrada en la investigación documental de fuentes oficiales de la UNESCO sobre ética de la IA, vinculadas con los ODS 4 y 5. Se examinó el discurso tecnopolítico implícito en los documentos desde un marco abolicionista antropológico, que integra una fundamentación cosmotécnica y xenofeminista.

## Resultados y Discusión

La UNESCO, en su desarrollo de marcos reguladores y planteamientos éticos sobre la IA, ha incluido la igualdad de género como un eje central. En este horizonte, el desarrollo de sistemas inteligentes y su incorporación en la educación exige comprender la filosofía detrás de la política de datos, la finalidad de los dispositivos tecnológicos, los sesgos algorítmicos, el rol de los docentes y la colaboración humano-máquina [5]. El marco teórico abolicionista antropológico, que contiene una perspectiva cosmotécnica y xenofeminista, evidenció que para cumplir con los ODS 4 y 5 es necesario superar una visión antropocéntrica de la tecnología. La

modelación ética de los sistemas inteligentes aún no incluye visiones posthumanistas, tecnodiversas ni tecnomaterialistas, fundamentales para desnaturalizar las asimetrías de los cuerpos y los géneros. Así, se concluye que la brecha de género y la brecha digital están ligadas con una forma monotecnológica de la tecnodiversidad.

## Conclusiones

La igualdad de género, en un contexto monotecnológico, debe trascender la naturalización técnica impuesta sobre los cuerpos de mujeres, hombres y disidentes de género. Para ello, es imprescindible adoptar un criterio tecnomaterialista que promueva nuevas prácticas tecnoeducativas interseccionales, considerando tanto los ámbitos específicos de las personas como los rasgos universales que comparten en la búsqueda de justicia y libertad.

## Referencias

- [1] UNESCO, *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. París: UNESCO, 2022. Disponible: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa)
- [2] Y. Hui, *Recursividad y contingencia*. Buenos Aires: Caja Negra, 2022.
- [3] H. Hester, *Xenofeminismo: tecnologías de género y políticas de reproducción*. Buenos Aires: Caja Negra, 2018.
- [4] M. G. Parra Alvarado, "Directrices para llegar al planteamiento de un abolicionismo antropológico", en *Límites del globalismo tecnoliberal cosmopolita. Ciudadanía, espacio público y digitalización*, J. L. Casero & M. M. Ciriero, Eds., Madrid: Dykinson, 2024, pp. 209-224.
- [5] F. Miao, W. Holmes, R. Huang y H. Zhang, *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas*. París: UNESCO, 2021. Disponible: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>.

# ASPECTOS PSICOLÓGICOS, CONTEXTUALES Y LA PERSONALIDAD EN EL APRENDIZAJE DEL INGLÉS EN ESTUDIANTES LGTBIQ+

Juan Fernando Gómez Paniagua<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 4. Educación de Calidad

## Introducción

La necesidad de equipar a los estudiantes con habilidades y conocimientos que impulsen el desarrollo sostenible para erradicar la pobreza, disminuir las desigualdades y lograr la equidad de género, hacen parte del ODS 4. En este sentido, el dominio del inglés permite a los individuos ser ciudadanos globales, romper con la desigualdad y mejorar en el ámbito académico y laboral [1]. Además, una educación con calidad e inclusiva considera la manera en que los estudiantes piensan, sienten y se relacionan con los demás. Esto influye directamente en el aprendizaje de una segunda lengua (en adelante L2) [2] y de otras habilidades para la vida. Los factores cognitivos, psicológicos e individuales son los de mayor incidencia en el aprendizaje de una L2. En el contexto de la investigación, una cantidad importante de estudiantes LGTBIQ+ indicaron que los materiales para el aprendizaje del inglés, y las prácticas para el desarrollo lingüístico, son excluyentes. Asimismo, indicaron que, pese a la política de educación inclusiva en este contexto, se emplea un discurso heteronormativo en el desarrollo de las clases. Finalmente, esta asignatura presenta el mayor índice de cancelación y deserción en la institución. Estas situaciones producen ansiedad lingüística (AL) en individuos sexualmente diversos [3] y reducen la disposición para comunicarse en (en adelante DPC) en la L2 [4]. Por lo tanto, se propuso analizar la relación entre la personalidad, la AL y la DPC en inglés con estudiantes LGTBIQ+. La DPC se define como el interés de una persona por emplear la L2 con un propósito comunicativo cuando se le presenta la oportunidad. La DPC está conformada por la motivación, personalidad, contexto de interacción, actitudes, autoconfianza y competencia comunicativa. En cuanto a la AL, esta corresponde a sensaciones emocionales o fisiológicas (miedo, temor, tensión, etc.), que se originan al momento de emplear la L2 de manera verbal, durante la comprensión auditiva, y a lo largo del aprendizaje.

## Metodología

Esta correspondió a una investigación con enfoque cuantitativo, de nivel correlacional y predictivo, de corte transversal. La muestra correspondió a 97 estudiantes universitarios sexualmente diversos. Primero se calcularon los datos descriptivos. Luego, se computaron los coeficientes de correlación Spearman entre las variables. Finalmente, se realizaron dos análisis de

regresión lineal múltiple: uno para predecir la DPC a partir de la AL y la personalidad; y otro para predecir la AL a partir de la personalidad.

## Resultados y Discusión

Los resultados indicaron que en esta muestra, un 56,8% experimentan un nivel de AL alto, un 35% tienden al neuroticismo, 27.6% a la extraversión, 46.8% a la introversión y un 45.1% perciben una baja DPC. Se encontró una correlación positiva entre la AL y el neuroticismo ( $r = 0.363$ ), y una negativa entre la AL y la extraversión ( $r = -0.331$ ). Finalmente, se demostró que el neuroticismo explica la varianza de la AL en un 20%, y la personalidad y la AL no son predictores de la DPC. Estos hallazgos conllevan a pensar que las personalidades predominantes en la muestra son probablemente la causa de la alta AL y baja DPC. El neuroticismo y la introversión no incentivan la DPC en la L2 [5]. La baja DPC y alta AL podrían tener su origen en aspectos individuales, contextuales, y la heteronormatividad que excluyen la identidad de los individuos sexualmente diversos.

## Conclusiones

Se concluye que en las personas LGTBIQ+ la DPC no está asociada a la AL, ni a la personalidad, pero esta última está relacionada con la AL. Probablemente los rasgos de neuroticismo e introversión predominantes son la causa de la alta AL y baja DPC. Se considera importante transformar el sistema de aprendizaje heteronormativo en el aula donde se aprende una L2, con el propósito de visibilizar la identidad de los estudiantes sexualmente diversos.

## Agradecimientos

Tecnológico de Antioquia- Institución Universitaria

## Referencias

- [1] A. S. Getie, "Factors affecting the attitudes of students towards learning English as a foreign language," *Cogent Education*, vol. 7, no. 1, pp. 1–37, 2020.
- [2] L. Plonsky, "L2 Grit: Passion and perseverance for second-language learning," *Language Teaching Research*, vol. 26, no. 5, pp. 893–918, 2022.
- [3] J. N. Baros, "Linguistically invisible: The experiences of transgender students in Spanish language courses," *Journal of Homosexuality*, vol. 69, no. 13, pp. 1–22, 2021.
- [4] M. Heinz, "Communicating while transgender: Apprehension, Loneliness, and willingness to communicate in a Canadian sample," *SAGE Open*, vol. 8, no. 2, pp. 1–17, 2018.
- [5] Z. Zohoorian, M. Zeraatpishe, and N. Khorrami, "Willingness to Communicate, Big Five Personality Traits, and empathy: How are they related?," *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, vol. 2, no. 5, pp. 17–27, 2022.

# DESAFÍOS CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE CONTABILIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Gómez - Contreras Jennifer Lorena<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Cundinamarca, Colombia

ODS: 4. Educación de Calidad

## Introducción

La contabilidad es una profesión global que requiere unas cualificaciones integrales que faciliten a sus profesionales ejercer a escala internacional, por medio de la adquisición de competencias contables reconocidas en su país y en el extranjero [1]. Debido a esto, los Estándares Internacionales de Educación (IES) de la Federación Internacional de Contadores (IFAC) establecen los requisitos para la evaluación de la competencia profesional de los aspirantes a contadores profesionales, partiendo por considerar la competencia profesional como la integración y aplicación de: (a) competencias técnicas, (b) habilidades profesionales, y (c) valores, ética y actitudes profesionales [2]. De manera que, los currículos de los programas de contabilidad tienen el desafío de integrar las competencias técnicas, las habilidades profesionales, y los valores, la ética y las actitudes profesionales. Por ello, con miras a generar insumos que faciliten esta integración en el currículo contable, se planteó como objetivo del presente documento identificar los desafíos curriculares relacionados con las competencias técnicas, las habilidades y la ética profesional en programas de contabilidad considerando las tendencias y los estándares educativos contables internacionales

## Metodología

Se realizó una revisión sistemática de literatura en Scopus siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA versión 2020. Se seleccionaron para análisis 53 documentos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

## Resultados y Discusión

Los hallazgos de la presente investigación revelan que la mayoría de los estudios analizados se han orientado a analizar los desafíos asociados con las competencias técnicas del contador. A este respecto, las áreas de competencia que presentan desafíos para los planes de estudio de contabilidad son; análisis de datos, tecnologías de la información, auditoría, contabilidad de gestión, contabilidad financiera, reportes integrados y NIIF. En cuanto a las habilidades profesionales los desafíos se asocian con el desarrollo de habilidades blandas, cognitivas, de comunicación, de autorreflexión, de trabajo en equipo, organizativas, de negociación, en

TI e interculturales. En lo relativo a la ética profesional, los desafíos se orientan hacia la integración de las teorías éticas, el liderazgo basado en valores, la ética en la práctica contable, y el aprendizaje-servicio comunitario.

## Conclusiones

Se concluye que es importante incorporar en los planes de estudio de contabilidad competencias técnicas, tales como, análisis de datos y sistemas de información que permitan a los egresados adquirir habilidades profesionales que faciliten el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Asimismo, se requiere incluir en los planes de estudio competencias vocacionales que incluyan habilidades de comunicación, de trabajo en equipo, de resolución de problemas, entre otras relacionadas, ya que la educación contable sigue teniendo una orientación limitada para el desarrollo de estas habilidades. A su vez, la enseñanza de la ética contable en los planes de estudio de contabilidad es importante, ya que les permite a los contadores desarrollar la confianza para la toma de decisiones éticas cuando se enfrentan a diferentes dilemas éticos. No obstante, se evidencia la falta de cobertura ética dentro de los cursos impartidos.

## Agradecimientos

Resultado del proyecto INV-DIS-3766 titulado “Desafíos curriculares de los planes de estudios de los programas de contaduría pública colombianos frente a las tendencias curriculares y los estándares educativos contables internacionales” financiado por la Universidad Militar Nueva Granada - Vigencia 2022.

## Referencias

- [1] D. Tweedie, M. C. Dyball, J. Hazelton, and S. Wright, “Teaching Global Ethical Standards: A Case and Strategy for Broadening the Accounting Ethics Curriculum,” *Journal of Business Ethics*, vol. 115, pp. 1–15, Jun. 2013.
- [2] C. Paisey and N. J. Paisey, “Balancing the vocational and academic dimensions of accounting education: The case for a core curriculum,” *Journal of Vocational Education and Training*, vol. 59, no. 1, pp. 89–105, 2007.

# MIRADA UNIVERSITARIA EN EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. METODOLOGÍA PARA LA ADECUACIÓN CURRICULAR

Riva-Diego Ariel<sup>1\*</sup>, Alcalá-Ruiz Gabriela<sup>1\*</sup>, López-Lozano Tonantzin<sup>1</sup>, Sandoval-Delgado Manuel<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México.

ODS: 4. Educación de calidad

## Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) a lo largo de varios años y décadas, ha promovido la educación para el desarrollo sostenible como un factor integrador y transformador para lograr el bienestar social en su dimensión social, ambiental y económica de los pueblos, las comunidades y la sociedad en general, En el 2015 presentó el informe “replantear la educación” “Hacia un bien común” en el cual se expone la necesidad de fortalecer el objetivo de la educación en un proceso de transformación que integre y desarrolle de manera específica el concepto de sostenibilidad en el aula y en el quehacer universitario implicando la actualización y la formación de todos los actores que intervienen en ella<sup>[4]</sup>.

## Metodología

La Educación para el Desarrollo Sostenible permite formar estudiantes comprometidos socialmente por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe promover programas y planes de estudio que guarden relación a las necesidades y demandas de la sociedad, fomenten el respeto a los derechos humanos y a la naturaleza.

En este trabajo se realiza una revisión y análisis cualitativo de los instrumentos de evaluación educativa a nivel superior, así como los lineamientos y directrices recomendadas por la UNESCO para la integración de la educación para el desarrollo sostenible en los planes de estudio.

## Resultados y Discusión

Uno de los objetivos de este trabajo es proponer una metodología para integrar en el diseño de las asignaturas recursos de aprendizaje que fortalezcan las dimensiones social, ambiental y económica de la sostenibilidad. Esto incluye los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las competencias necesarias, así como la incorporación del enfoque de desarrollo sostenible en el aprendizaje activo. Se promueve la formación docente y universitaria a través de un diplomado en “Educación en Desarrollo Sostenible (EDS) y Ciudadanía Mundial”, respaldado por una plataforma de aprendizaje en línea (LMS) y una guía metodológica que sirve de base para la adecuación de las asignaturas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Diplomado en EDS

Año	Docentes	Asignaturas asignadas
2021-2022	35	75
2022-2023	87	87

## Conclusiones

Se lograron publicar 2,000 ejemplares de la propuesta metodológica a través del libro “*Mirada Universitaria en Educación para el Desarrollo Sostenible. Metodología para la adecuación curricular*”. Además, se incrementó la formación docente mediante el Diplomado, impactando un mayor número de asignaturas con enfoque en el desarrollo sostenible, principios y valores de la EDS. Esto incluye la integración de los ODS, la promoción de la participación efectiva de los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante cursos en línea, y la adaptación de métodos de enseñanza-aprendizaje activo.

## Agradecimientos

Agradecimiento al equipo del programa sector educación de UNESCO México y al área de formación docente de la Vicerrectoría de Docencia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## Referencias

- [1] “Agenda 2030,” Obtenido de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>, agosto 2024.
- [2] K. Brundiers, M. Barth, G. Cebrián, et al., “Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework,” *Sustainability Science*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>.
- [3] A. Jiménez-Elizondo y G. Herrera Blando, Guía de recomendaciones para el fortalecimiento curricular de la educación para el desarrollo sostenible mediante el abordaje integral escolar, San José de Costa Rica: UNESCO, 2022.
- [4] N. González, “UNESCO (2015). Replantear la educación ¿Hacia un bien común mundial?: París: UNESCO. 93 pp. ISBN- 978-92-3-300018.6,” *Journal of Supranational Policies of Education*, pp. 207–209, Jul. 26, 2016. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/01205a26644c83c0711a27aca487d553848f460c>.
- [5] D. Riva, L. Alcalá, et al., *Mirada Universitaria en Educación para el desarrollo sostenible. Metodología para la adecuación curricular*, México, 2023. ISBN- 978-607-8957-37-8.

# IMPACTO DE PROYECTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COMUNIDADES AFECTADAS POR CONFLICTO: CASO EL PRODIGIO, ANTIOQUIA

Arboleda-López Natalia Andrea\*, Anchila-Arteaga Andrea, Quintero-García Kelly Leani

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 4. Educación de calidad. 10. Reducción de las desigualdades

## Introducción

El corregimiento de El Prodigio, en Antioquia, Colombia, ha sufrido transformaciones significativas tras superar la violencia. La llegada al territorio del programa académico Tecnología en Gestión Ambiental (TGA) fomentó el desarrollo de proyectos que abordan las problemáticas ambientales a través de la investigación y el emprendimiento, enfocándose en la conservación de recursos naturales. Mediante la metodología del Cambio Más Significativo se evaluó el impacto de estos proyectos en la comunidad y en los estudiantes, midiendo su contribución a la mejora de la calidad de vida evidenciando el potencial de la educación ambiental para impulsar el desarrollo sostenible en comunidades rurales.

## Metodología

El estudio utiliza un enfoque cualitativo para explorar los impactos de proyectos ambientales en estudiantes y comunidades. La técnica de Cambio Más Significativo permite identificar y analizar los cambios más significativos [1]. Se recolectan historias de cambio a través de entrevistas y grupos focales. La triangulación de datos y el enfoque participativo garantizan la validez de los resultados.

## Resultados y Discusión

El estudio revela un impacto significativo del programa de Gestión Ambiental en la comunidad de El Prodigio. El 60% de los cambios se observan en el ámbito ambiental, como se observa en la Figura 1, además se evidencia como el programa ha influido positivamente en la vida de los estudiantes en un 16%, especialmente en las mujeres madres cabeza de hogar, quienes han encontrado en él una oportunidad para el desarrollo personal y profesional. A su vez el cambio en la dimensión laboral 12%, resalta la relevancia de las habilidades tecnológicas en el mercado de trabajo actual, y cómo el acceso a la educación en este ámbito puede ampliar las perspectivas laborales de los individuos.

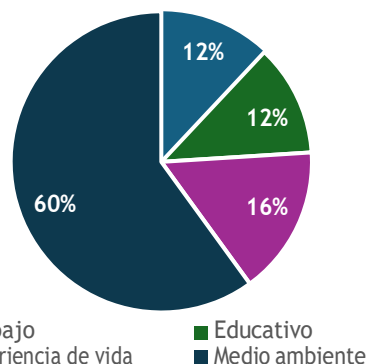


Figura 1. Resultados de dimensiones de cambio.

## Conclusiones

El estudio del impacto de los proyectos de Tecnología en Gestión Ambiental en El Prodigio, San Luis, Antioquia, revela cómo la comunidad, tras superar la violencia, ha mostrado resiliencia y enfrentado retos socioeconómicos y ambientales. En 2019, un programa formó a 30 estudiantes, generando conciencia ambiental, mejorando la gestión de residuos y fortaleciendo la comunidad. Usando la metodología "Cambio Más Significativo", se identificaron transformaciones en la dimensión ambiental (60%) y laboral (12%), destacando la educación como motor de cambio. Las historias de colaboración e innovación, como el galpón prototipo Galicia, demuestran el potencial de la unión comunitaria para enfrentar desafíos y promover un desarrollo sostenible.

## Agradecimientos

A la I.U Colmayor, a los egresados del programa y a los actores relacionados con los proyectos implementados en la Tecnología en Gestión Ambiental.

## Referencias

[1] J. J. Dart, "Stories for Change: A new model of evaluation for agricultural extension projects in Australia," Ph.D. dissertation, Inst. *Land and Food Resources*, Univ. Melbourne, Melbourne, Australia, 2005. [Online]. Disponible: <http://www.clearhorizon.com.au>.

\*Natalia.arboleda@colmayor.edu.co



# LA UNIVERSIDAD EN BÚSQUEDA DE UN PROGRESO ÉTICO

Hagelsieb Federico Hans\*, Hagelsieb Dórame Luis Alonso

<sup>1</sup> Universidad de Sonora Campus Caborca, <sup>2</sup> Universidad de Sonora Campus Nogales

CODS: 4. Educación de calidad

## Introducción

La universidad, como espacio de reflexión y acción, juega un papel crucial en la transformación de nuestra sociedad. Al abordar los desafíos actuales y promover la ética profesional, la educación superior contribuye a construir un futuro más justo y equitativo. La ética no es una opción, sino un imperativo para cualquier profesional. La ética profesional dota de sentido y propósito a la actividad académica, pues orienta la investigación y la docencia hacia la búsqueda del bien común. Los profesionales éticos no solo son competentes en su campo, sino que también son conscientes de las implicaciones sociales de su trabajo. Actúan con integridad, transparencia y responsabilidad, y se comprometen a utilizar sus conocimientos y habilidades para mejorar la calidad de vida de las personas.

La formación integral del profesional debe contemplar tanto la excelencia académica como el desarrollo de competencias sociales y ciudadanas [1]. Los futuros profesionales deben ser capaces de trabajar en equipo, de comunicarse de manera efectiva y de adaptarse a los cambios. Asimismo, deben ser conscientes de su responsabilidad social y estar dispuestos a participar en la construcción de un futuro más sostenible y justo.

## Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo para explorar cómo los docentes, desde sus diversas áreas de conocimiento, contribuyen a la identificación y comprensión de los dilemas éticos inherentes a cada profesión. El objetivo es enriquecer el desarrollo ético de la comunidad universitaria, reconociendo la complejidad y la interconexión de las dimensiones éticas en la formación profesional.

## Resultados y Discusión

La educación superior debe evolucionar para formar profesionales no solo técnicamente competentes, sino también éticamente responsables [2]. El énfasis en lo instrumental ha dejado un vacío en la formación integral, que debe ser llenado con una reflexión profunda sobre los valores y principios morales. Las universidades tienen la responsabilidad de cultivar en sus estudiantes una

conciencia ética que les permita tomar decisiones informadas y justas en un mundo cada vez más complejo.

La formación universitaria, al modelar al ciudadano del futuro, debe trascender la mera transmisión de conocimientos técnicos. Es imperativo cultivar en los estudiantes una conciencia ética que les permita comprender su lugar en el mundo y actuar en consonancia con los valores humanos fundamentales. La universidad, así entendida, se convierte en un espacio de reflexión

## Conclusiones

Ante los desafíos éticos que enfrenta la sociedad actual, marcada por el acelerado avance tecnológico y la degradación ambiental, resulta imperativo que la educación superior priorice la formación en valores. Los futuros profesionales deben ser capaces de tomar decisiones éticas en un mundo cada vez más complejo. La universidad, como espacio de formación, tiene la responsabilidad de cultivar en sus estudiantes una conciencia crítica y un compromiso con el bien común.

## Agradecimientos

Se agradece a la Universidad de Sonora Campus Caborca y Campus Nogales por el apoyo brindado.

## Referencias

- [1] J. González El ser humano, modelo de un ser. *Educere*, 12(42), 2008
- [2] M. C. Nussbaum., *Cultivating humanity: A classical defense of reform in liberal education*. Cambridge, MA: Harvard University Press 1997

# ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN COMUNIDADES ALEDAÑAS AL RÍO CABÍ

Mena-Cordoba Deymer<sup>1\*</sup>, Londoño-Cañas Yudy<sup>2</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia <sup>2</sup>Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia <sup>3</sup>Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La gestión de aguas residuales es crítica en regiones con infraestructura deficiente y alta vulnerabilidad ambiental [2]. En Quibdó, solo el 20% de la población tiene acceso a alcantarillado y no tiene planta una PTAR [3], lo que obliga a verter aguas residuales en ríos como el Cabí y el Atrato [1]. Esto contraviene la legislación ambiental y amenaza la salud pública y la biodiversidad [4]. A pesar de los esfuerzos gubernamentales, la contaminación persiste, especialmente en el Río Cabí, afectando el suministro de agua potable [5]. Esta investigación tiene como objetivo analizar los impactos socioeconómicos y ambientales de la mala gestión de aguas residuales y propone alternativas sostenibles mediante un enfoque de dinámica de sistemas.

## Metodología

El desarrollo metodológico se llevará a cabo mediante la modelación de la dinámica del sistema en tres fases: 1) Recolección de datos poblacionales, calidad del agua y cantidad de vertimientos de aguas residuales; 2) Creación de la modelación de la dinámica del sistema; y 3) Informe de resultados. Como resultado, se proyectarán a 20 años los costos económicos y ambientales no explícitos de la gestión deficiente de las aguas residuales.

## Resultados y Discusión

A través de esta investigación, se espera obtener datos cuantificables sobre los impactos de la mala gestión de las aguas residuales, así como estimaciones de los costos económicos y ambientales proyectados para los próximos 20 años. Además, se prevé un análisis exhaustivo de cómo las comunidades afectadas interactúan con este sistema de gestión, identificando patrones de comportamiento, percepción de riesgos y posibles respuestas sociales ante la problemática. Estos resultados contribuirán a una comprensión integral y holística de los desafíos actuales y futuros, proporcionando una base sólida para soluciones sostenibles y políticas públicas más efectivas.

Modelo DPSIR sobre el análisis socioeconómico y ambiental de la gestión deficiente de las aguas residuales en comunidades aledañas al río Cabí en Quibdó

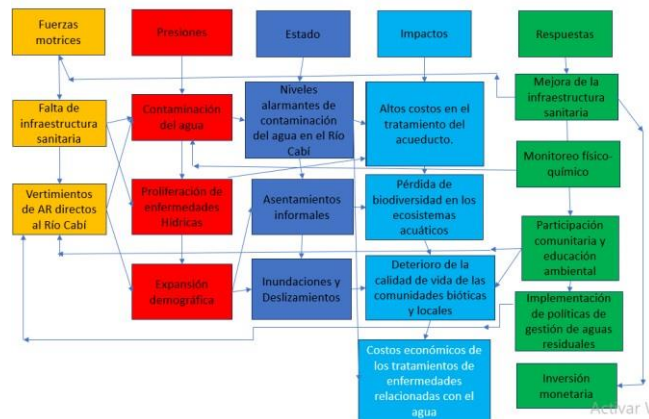


Figura 1. Modelo DPSIR de la gestión de las aguas residuales

## Conclusiones

En conclusión, este trabajo busca establecer una referencia sobre la deficiente gestión de las aguas residuales, este análisis servirá como referencia para la toma de decisiones. Brindando un panorama completo a presente y futuro mediante las proyecciones.

## Agradecimientos

Agradezco a la convocatoria 7 de Minciencias, a la Universidad de Antioquia, a las profesoras Yudy y Ainhoa, así como a todos mis compañeros y familiares que han estado conmigo en este proceso de crecimiento educativo y personal.

## Referencias

- [1] Alcaldía Municipal de Quibdó, "Plan de Gestión Urbanístico", Quibdó, 2023.
- [2] F. Axé, "Esquema Estratégico de Gestión Ambiental del Municipio de Quibdó-Chocó", Quibdó, 2021.
- [3] Departamento Nacional de Planeación, "Municipio de Quibdó", Bogotá, 2024.
- [4] R. A. B. Pino, "Recuperemos a Quibdó", Quibdó, 2024, pp. 1-17.5.- Referencia
- [5] Departamento Nacional de Planeación (DNP), "Informe Anual de Avance en la Implementación de los ODS en Colombia. Informe ODS 2020", Bogotá, 2020, pp. 10-27. [En línea]. Disponible: [https://assets.ctfassets.net/27p7ivvbl4bs/7myPrzLxNgrIV0ZZ9PLS6/4fcaa686e86371ab12de75c69f382571/2021-12-29\\_Informe\\_final\\_2021.pdf](https://assets.ctfassets.net/27p7ivvbl4bs/7myPrzLxNgrIV0ZZ9PLS6/4fcaa686e86371ab12de75c69f382571/2021-12-29_Informe_final_2021.pdf). [Accedido: 21-ago-2024].

# TRATAMIENTO DE EFLUENTES MINEROS PARA LA ELIMINACIÓN DE HIERRO CON MICROALGAS EN BIORREACTOR CERRADO

Reatigui-Mateus Ximena<sup>1\*</sup>, García-Amado-Paula<sup>1</sup>, Cepeda-Rodríguez Sofía<sup>1</sup>, Vega-Garzón Lina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Santo Tomás. Facultad de Ingeniería ambiental. Semillero Calidad y Tecnologías ambientales, Tunja, Boyacá, Colombia. <sup>2</sup>Universidad Santo Tomás. Facultad de Ingeniería ambiental Grupo GICAN, Tunja, Boyacá, Colombia

ODS: 6. Agua Limpia y saneamiento

## Introducción

Las microalgas son sorbentes biológicos debido a la estructura especial de su pared celular. Por lo general, las microalgas absorben el hierro mediante los mecanismos de absorción activa/ pasiva y de adsorción. Estos procesos conocidos comúnmente como biosorción se basan en la interacción fisicoquímica entre los iones metálicos y la superficie celular del biosorbente. La microalga *Chlorella Vulgaris* tiene la capacidad de crecer en diferentes tipos de trofia tolerando ambientes hostiles, y ha demostrado capacidad para remover metales pesados de aguas como el plomo, cadmio, cromo y mercurio.

## Metodología

Para el cultivo de la *Chlorella Vulgaris* se utilizaron 3 biorreactores cerrados con un volumen total de 1200 ml a los cuales se les agregó microalgas concentradas de biorreactores en su etapa de crecimiento exponencial en una relación 1:13 en volumen. Se realizó el control sobre las condiciones de cultivo y se maximizó la eficiencia de la producción de biomasa mediante condiciones controladas de iluminación y aireación. Se agregaron nutrientes esenciales como fósforo, nitrógeno y potasio al medio de cultivo. Para el tratamiento y remoción de Fe se utilizaron 4 biorreactores, con iluminación y aireación, con una concentración inicial promedio de Fe de 13.9 mg/L (Adición de FeSO<sub>4</sub>) y con un pH ajustado de 4 para simular las condiciones acidas típicas de efluentes mineros adicionados. Tras la adición de microalgas concentradas del cultivo mencionado anteriormente, se realizó el seguimiento de los parámetros de densidad óptica a 570 nm, y turbidez para verificar la biotolerancia de la especie a estas condiciones. Adicionalmente se midió al final del tratamiento (8 días) el pH, OD, salinidad, conductividad, turbidez, absorbancia, nitratos y fosfatos y concentración de Fe por el método espectrofotométrico FLAAS Standard Methods 3030 F, 3111 B. Ed 24th-2023.

## Resultados y Discusión

Los perfiles de densidad óptica de los reactores indicaron una concentración constante de microalgas, con lo que se pudo ver que las condiciones del agua sintética afectaron su crecimiento. Tras 20 días de tratamiento se obtuvo una remoción promedio de hierro del 44,6%, lo

que muestra la capacidad de bioabsorción de esta especie, a pesar de las condiciones de ácidas de la solución. Así mismo, el agua tratada tras 20 días tuvo un pH de 5.63, salinidad de 6.86 mg/L, ORP de 356.4 indicando condiciones ligeramente oxidantes, conductividad de 624  $\mu$ S/cm, nitritos de 0.300 mg/l, y turbidez de 32 NTU. Con lo que se agrega la capacidad de las microalgas de subir el pH.

## Conclusiones

La especie *Chlorella Vulgaris* demostró su capacidad de remoción de Fe<sup>+2</sup> en solución acuosa a un pH inicial de 4, dando como resultado una remoción del 44.6%, y un aumento en el pH hasta un valor de 5.63, con lo que se concluye que esta especie es promisoría en para remover Fe de DAM de minas de carbón, las cuales tienen características similares a las simuladas en estos experimentos.

## Referencias

- [1] D. P. K. Samal, M. N. Hasan, P. S. Choudhury, y T. R. Sahoo, "Role of microalgae in treatment of acid mine drainage and recovery of valuable metals," *Materials Today: Proceedings*, vol. 30, pp. 346-350, 2020.
- [2] D. Devía Torres, S. Cáceres Sepúlveda, A. L. Roa, J. H. Suárez Gelvez, y N. A. Urbina Suárez, "Utilización de microalgas de la división Chlorophyta en el tratamiento biológico de drenajes ácidos de minas de carbón," *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 19, no. 2, pp. 95-104, 2017. doi: 10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.70429.
- [3] D. Vitola Romero, "Utilización de microalgas como alternativa para la remoción de metales pesados," *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, Sincelejo, 2022.
- [4] M. A. Almaguer, Y. R. Cruz, y F. V. da Fonseca, "Combination of advanced oxidation processes and microalgae aiming at recalcitrant wastewater treatment and algal biomass production: a review," *Environmental Processes*, vol. 8, pp. 483-509, 2021.
- [5] J. R. Heredia, A. R. Marín, A. N. García, Y. Cañedo-López, L. P. P. Reda, and W. O. Gallegos, "Efecto de las condiciones de iluminación-aireación de fotobiorreactores de columna en cultivos de *Chlorella vulgaris*," *Emerging Trends in Education*, vol. 4, no. 1, pp. 29-42, 2020.

# NANOPARTICULAS DE Ag/ZnO: SÍNTESIS VERDE Y ESTUDIO DE SUS PROPIEDADES ESTRUCTURALES, MORFOLOGICAS Y FOTOCATALITICAS

Cabello-Carranza Javier Alejandro<sup>1</sup>, Vera-Reyes Ileana<sup>1</sup>, Nuñez-Briones Adriana Guadalupe<sup>2</sup>, García-Cerda Luis Alfons<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Sistemas, Arteaga, Coahuila, México

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La contaminación del agua es un problema mundial que enfrentan la mayoría de los países. En las áreas urbanas, el agua está contaminada debido a la industrialización y en algunos casos está saturada de contaminantes orgánicos como tintes (azul de metileno, naranja de metilo, etc.). Esta agua contaminada es una amenaza grave y puede causar daños severos en la salud de personas, animales y un deterioro al medio ambiente. Por lo tanto, el agua requiere un tratamiento adecuado y la eliminación de estos tintes orgánicos antes de su descarga al ecosistema. La fotodegradación es una reacción de oxidación química catalizada por nanopartículas que pueden degradar colorantes orgánicos estables como el azul de metileno. El óxido de zinc (ZnO) es un fotocatalizador muy utilizado debido a su potencial catalítico, además de que sus propiedades fotocatalíticas pueden modificarse mediante el dopaje con metales, como la plata (Ag) [1]. Por lo anterior, en este trabajo se sintetizaron nanopartículas de Ag/ZnO usando un extracto de *Larrea tridentata* (gobernadora) y se exploró su aplicación para la degradación de azul de metileno (AM).

## Metodología

Se preparó un extracto acuoso a partir de las hojas de gobernadora, el cual fue mezclado con las sales correspondientes de Zn y Ag. Esta solución se calentó a 70 °C, hasta obtener una pasta, que posteriormente fue secada a 120 °C. El polvo resultante fue calcinado a 400 °C por 1 h para obtener el óxido final. El material se caracterizó mediante XRD y TEM. Se estudio la degradación de AM mediante espectroscopía de UV-Vis usando las nanopartículas como fotocatalizador y una lámpara de UV.

## Resultados y Discusión

La Figura 1 se presentan los espectros de UV-Vis de la solución de AM usando nanopartículas de Ag/ZnO como fotocatalizador. Se observa la fotodegradación de AM con el tiempo de irradiación, la intensidad máxima del AM a 664 nm disminuye hasta el 95% a los 120 min del tratamiento. En la foto adjunta se observa la decoloración de la solución en el tiempo.

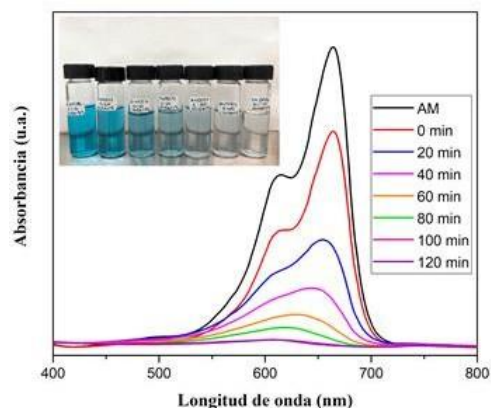


Figura 1. Espectro UV-Vis de la fotodegradación de AM.

## Conclusiones

En este trabajo se sintetizaron nanopartículas de Ag/ZnO usando un extracto de gobernadora. La actividad fotocatalítica de estas nanopartículas fue evaluada mediante la fotodegradación de una solución de AM bajo irradiación UV, lográndose una degradación de 95%.

## Referencias

[1] M. Farooq, S. Shujah, K. Tahir, S.T. Hussain, A.U. Khan, Z.M. Almarhoon, K. F. Alabbosh, A.A. Alanazi, T.M. Althagafi, M.E.A. Zak, "Phytoassisted synthesis of CuO and Ag-CuO nanocomposite, characterization, chemical sensing of ammonia, degradation of methylene blue", Scientific Reports, vol. 14, no. 1618, pp. 1-13, January 2024.

\* e-mail: luis.garcia@ciqa.edu.mx

# USO DE MATERIALES CONDUCTORES PARA POTENCIAR LA PRODUCCION DE METANO POR DIGESTION ANAEROBIA DE NEJAYOTE

Mendoza-Flores Alberto<sup>1\*</sup>, Escalante-Torres Margarita<sup>1</sup>, Armenta-Gutiérrez Miguel<sup>2</sup>, Álvarez-Valencia Luis<sup>2</sup>, Serrano-Palacios Denisse<sup>1</sup>, Orrantia-López Miriam<sup>1</sup>, Meza-Esquer Angel, Burboa-Charis Vianey<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregon, Sonora, México, <sup>2</sup>Dpto. Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregon, Sonora, México.

ODS: 6. Agua Limpia y Saneamiento

## Introducción

La digestión anaerobia (DA) es un proceso biológico que, en ausencia de oxígeno, la materia orgánica es transformada a su estado más oxidado (CO<sub>2</sub>) y más reducido (CH<sub>4</sub>) [1]. El uso de materiales conductores (MC) permite potenciar la producción de metano durante la DA, por medio de la transferencia directa de electrones entre especies (*DIET por sus siglas en inglés*) [2], donde destacan los materiales a base de carbono (MBC) y minerales (óxidos de hierro). El objetivo de este trabajo es evaluar impacto en la producción de metano adicionando materiales a base de carbono y minerales durante la DA de nejayote.

## Metodología

El nejayote fue colectado en una tortillería en el sur de Sonora y se dejó sedimentar por 24 horas. La fracción líquida con una DQO soluble de 15,687±90 mg/L y un pH de 11.4, se utilizó en cinéticas de producción de metano, con un ajuste de pH a 7.2, inoculado con 1 g SSV/L con un lodo anaerobio granular sin previa aclimatación al efluente. Los MBC utilizados son: Carbono activado granular (CAG), lámina de grafito (LG) y fieltro de grafito (FG). Los MC minerales fueron: Alumina y Alumina modificada con hierro (1 y 2%) por un método de impregnación<sup>3</sup>. El metano producido se midió por desplazamiento de gases con una solución de NaOH al 2% y al finalizar la cinética se determinaron los parámetros cinéticos de Gompertz.

## Resultados y Discusión

La producción de metano incrementó en presencia de los materiales conductores, el mayor volumen acumulado fue de 76 mL por FG (Figura 1b) y Alumina con Fe 1% con 70 mL (Figura 1b), siendo 19% y 8% superior con respecto al control. De acuerdo a los parámetros cinéticos de Gompertz, el CAG tiene un rendimiento superior a todos los materiales (27 mL/día), seguido de la Alumina (18.9 mL/día) y Alumina con Fe 1% (16.5 mL/día). Por otro lado, la LG y Alumina con Fe 2%, tienen la menor producción de metano. El incremento en la carga del metal en la Alumina tiene un impacto negativo, el Fe puede ocupar área superficial del MC, impidiendo

que se de la transferencia de electrones. El uso de materiales en sustratos complejos como el nejayote en sistemas de DA, promueven la DET y pueden mejorar las relaciones simbióticas entre bacterias fermentativas y arqueas metanogénicas, para aumentar el contenido de metano en el biogás producido y reduciendo la carga contaminante de dichos efluentes.

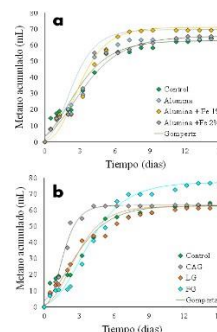


Figura 1. Producción de metano por DA de nejayote con materiales conductores minerales (a) y MBC (b).

## Conclusiones

El uso de MC en la DA de nejayote permite potenciar la producción y rendimiento de metano, optimizando los tiempos de tratamiento y reduciendo la carga orgánica presente en el efluente. El metano producido representa una fuente alterna de energía, por medio de una valorización energética se puede llevar un proceso sustentable.

## Referencias

- [1] Khanh Nguyen, V., Kumar Chaudhary, D., Hari Dahal, R., Hoang Trinh, N., Kim, J., Chang, S. W., ... Nguyen, D. D. (2021). "Review on pretreatment techniques to improve anaerobic digestion of sewage sludge". *Fuel*, 285, 119105.
- [2] Rotaru AE, Shrestha PM, Liu F, et al (2014) "Direct interspecies electron transfer between *Geobacter metallireducens* and *Methanosarcina barkeri*". *Appl Environ Microbiol* 80:4599–4605.
- [3] Armenta MA, Maytorena VM, Buentello-Montoya DA, Arroyo E, Cota-Leal M, Yong D, et al. Effect of catalytic hydrodynamics over microagglomerates of Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and PdO supported on γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for dimethyl ether production. *Fuel* 2022;317: 123509.

# INFLUENCIA DEL TIEMPO DE CONTACTO Y DOSIS DE CARBÓN ACTIVADO EN LA ADSORCIÓN DE ANILINA

Beatriz Guadalupe González-González<sup>1\*</sup>, Yedidia Villegas-Peralta<sup>2</sup>, Jesús Álvarez-Sánchez<sup>2</sup>, Perla Alejandrina Gonzalez-Tineo<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La anilina es frecuentemente utilizada en la industria química y manufacturera como materia prima. Sin embargo, es altamente tóxica y tiene efectos negativos en el medio ambiente [1]. La adsorción con carbón activado (CA) ha demostrado alta eficiencia y bajo costo en la eliminación de compuestos orgánicos como la anilina [2]. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del tiempo de contacto y dosis de CA en la adsorción de anilina en solución acuosa.

## Metodología

El CA se obtuvo a partir de residuos agroforestales por medio de un tratamiento químico. Su identificación se realizó mediante análisis de espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR). El efecto del tiempo de contacto en la adsorción del contaminante se evaluó utilizando una solución de 10 mg/L de anilina y se calculó la eficiencia de remoción desde cero hasta los 60 min. El efecto de la dosis se evaluó agregando diferentes cantidades de CA, 0.25, 0.5, 1, 2 y 4 g a una solución de anilina.

## Resultados y Discusión

Se identificaron las características espectrales del CA obtenido (Tabla 1).

La Figura 1 muestra el efecto del tiempo de contacto en la adsorción de anilina con CA. Se puede observar que en los primeros 10 min del proceso de adsorción, la eficiencia de remoción de anilina aumentó drásticamente de cero a 55%. Posterior a este tiempo fue aumentando gradualmente hasta alcanzar el equilibrio a los 50 minutos; evidenciando que la adsorción de la anilina sobre el CA fue dependiente del tiempo de contacto [3]. La capacidad de adsorción en el equilibrio ( $Q_e$ ) del CA disminuyó notablemente de 2.0 a 0.4 mg/g al aumentar su dosis de 0.5 a 4 g. Por otro lado, la eficiencia de remoción aumentó de 34 a 91% bajo esas mismas condiciones. Este incremento en la eficiencia de remoción a medida que aumenta la dosis del CA, podría atribuirse a la disponibilidad de un mayor número de sitios vacantes de adsorción a medida que aumenta la cantidad de adsorbente.

Tabla 1. Características espectrales FTIR del CA.

Número de onda (cm <sup>-1</sup> )	Asignación de los grupos funcionales
3600-3800	Estiramiento O-H
2362	Estiramiento C-H
1600-1500	Estiramiento C=C de los anillos aromáticos
900-700	Deformación C-H de los anillos aromáticos

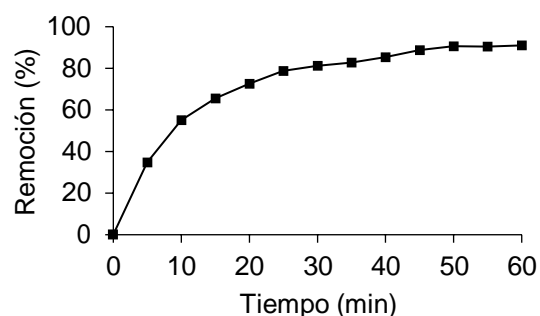


Figura 1. Efecto del tiempo de contacto en la adsorción de anilina con CA.

## Conclusiones

Se obtuvo CA a partir de residuos agroforestales. Los resultados demostraron que la adsorción de anilina fue dependiente del tiempo de contacto y de la dosis del CA; alcanzando una eficiencia máxima de remoción del 91%. Por lo tanto, se sugiere el uso de CA como adsorbente potencial para la adsorción de anilina.

## Agradecimientos

Se agradece al Instituto Tecnológico de Sonora por el apoyo a este trabajo por medio de PROFAPI\_2024\_071.

## Referencias

- [1] S. Ghosh *et al.*, "Novel green adsorbents for removal of aniline from industrial effluents: A review," 2022. doi: 10.1016/j.molliq.2021.118167.
- [2] L. E. Vijan and M. Neagu, "Adsorption isotherms of phenol and aniline on activated carbon," *Revue Roumaine de Chimie*, vol. 57, no. 2, 2012.
- [3] Z. Chen *et al.*, "Adsorption behavior of aniline pollutant on polystyrene microplastics," *Chemosphere*, vol. 323, 2023, doi: 10.1016/j.chemosphere.2023.138187.

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN COLOMBIA: ANÁLISIS EN EL MARCO DE LA GIRH

Ossa Zuluaga Valentina\*, Chalarca Rodríguez Diego Alejandro

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Infraestructura - GII. Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Cl. 67 N°53-108. Medellín, Colombia.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

Uno de los principales componentes de la meta 6.5 de los ODS son los instrumentos de gestión, los cuales permiten rastrear el grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) teniendo en cuenta los diversos usuarios y usos del agua [1]. Los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) son el principal instrumento de gestión y planificación del agua superficial en Colombia y permiten a las autoridades ambientales del país establecer las normas de preservación, destinación y usos del agua superficial [2]. Para conocer el avance en la implementación de los instrumentos de gestión que apoyan la GIRH, se realizó un análisis sistemático de los PORH del país, con un énfasis principal en los usos del agua y sus criterios de calidad. Los resultados de esta revisión sistemática permitieron plantear recomendaciones sobre la metodología para la definición de los criterios de calidad en función de los usos específicos del agua.

## Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la literatura existente sobre GIRH y PORH establecidos por las autoridades ambientales en Colombia. Se definió un marco de referencia de los criterios de calidad y los usos del agua, se recopiló información de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, usos del agua, criterios de calidad y estado actual de los cuerpos de agua, considerando los diferentes horizontes de planificación y vigencias de los instrumentos de gestión. Una vez organizada y validada la información, se realizó un análisis estadístico de los datos, lo cual permitió identificar patrones y tendencias en la calidad del agua y su relación con los usos asignados. Este análisis facilitó la formulación de recomendaciones específicas para mejorar la metodología de definición de los criterios de calidad del agua en Colombia.

## Resultados y Discusión

Los resultados evidenciaron la necesidad de desarrollar y estandarizar una metodología que permita definir los criterios de calidad del agua de manera uniforme y coherente, considerando las condiciones ambientales específicas y los usos asignados del agua en diferentes regiones del país. Además, el análisis estadístico de los datos recopilados ha permitido formular

recomendaciones específicas para mejorar estos criterios, lo que contribuirá a una gestión más efectiva y sostenible de los recursos hídricos en Colombia.

## Conclusiones

El estudio ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de desarrollar una metodología clara y consistente para el establecimiento de criterios de calidad del agua en los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) en Colombia. La falta de uniformidad en estos criterios compromete la efectividad de la gestión integrada de los recursos hídricos, lo que subraya la importancia de continuar investigando y mejorando estos instrumentos de gestión. Un enfoque más riguroso y estandarizado permitirá una mejor preservación y uso sostenible del agua, beneficiando tanto a las comunidades como al medio ambiente.

## Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas. "Indicador 6.5.1: Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100)." UN-Water, <https://www.unwater.org/our-work/integrated-monitoring-initiative-sdg-6/indicador-651-degree-integrated-water-resources>, consultado el 23 de agosto de 2024.
- [2] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental superficial. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad/ordenamiento-del-recurso-hidrico/guia-para-el-ordenamiento-de-recurso-hidrico>

\*valentina.ossa@udea.edu.co

# SELECCIÓN DE TIPOLOGÍAS Y UBICACIONES FACTIBLES DE SUDS BASADA EN SIG Y LÓGICA DIFUSA

Susana Velásquez Fernández\*, Neiler Medina Peña

Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 6. Agua Limpia y Saneamiento, 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles

## Introducción

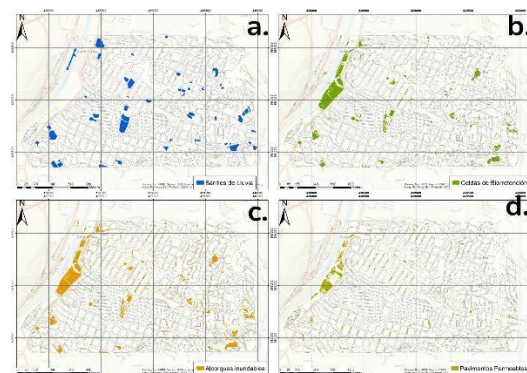
Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se implementan como una solución clave para mitigar inundaciones en entornos urbanos [1]. La correcta selección de la tipología y ubicación de los SUDS es fundamental para maximizar sus beneficios [2], especialmente en áreas densamente urbanizadas como Medellín y el Valle de Aburrá, Colombia, donde eventos de lluvias intensas han causado daños significativos a la infraestructura y la población.

## Metodología

Para seleccionar las ubicaciones de los SUDS se implementó una metodología basada en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Lógica Difusa aplicada en un área densamente urbanizada de Medellín, Colombia. Las tipologías evaluadas fueron los barriles de lluvia, las celdas de biorretención, los alcorques inundables y los pavimentos permeables. Se evaluaron criterios de restricción físicos, que fueron pendiente, nivel freático, tasas de infiltración y usos del suelo, los cuales se integraron mediante operadores difusos para generar capas ráster de idoneidad [3], [4]. Estas capas se transformaron en capas vectoriales para identificar zonas que cumplieran con áreas mínimas de implementación. La característica de la capa vectorial representa el área total y las ubicaciones que satisfacen las restricciones físicas evaluadas para cada tipología.

## Resultados y Discusión

Los resultados permiten una selección preliminar de ubicaciones potenciales para las tipologías de SUDS evaluadas en esta investigación (**Figura 1**), abordando vacíos en la investigación sobre dónde y cuáles SUDS implementar en entornos altamente urbanizados, especialmente en países en desarrollo. Se identificó que los principales criterios restrictivos fueron la pendiente y los usos del suelo. La combinación de la lógica difusa con las herramientas SIG ha demostrado ser un enfoque sólido para gestionar grandes cantidades de datos y proporcionar resultados informados, útiles en la planificación espacial y la gestión del agua urbana [4].



**Figura 1.** Distribución espacial factible para a) barriles de lluvia, b) celdas de biorretención, c) alcorques inundables y d) pavimentos permeables.

## Conclusiones

La metodología propuesta permitió la identificación de zonas adecuadas para la implementación de SUDS en una zona compleja de la ciudad de Medellín. Es replicable en otros entornos y facilita la integración de múltiples beneficios asociados a los SUDS, promoviendo el desarrollo de ciudades más resilientes ante el cambio climático y la creciente urbanización [3]. Futuras investigaciones pueden incluir más criterios que integren aspectos sociales, ambientales y económicos.

## Referencias

- [1] A. M. Suárez-Inclán *et al.*, «Development of a Multicriteria Scheme for the Identification of Strategic Areas for SUDS Implementation: A Case Study from Gijón, Spain», *Sustainability*, vol. 14, n.º 5, p. 2877, mar. 2022, doi: 10.3390/su14052877.
- [2] S. Kaykhosravi, K. Abogadil, U. T. Khan, y M. A. Jadidi, «The Low-Impact Development Demand Index: A New Approach to Identifying Locations for LID», *Water*, vol. 11, n.º 11, p. 2341, nov. 2019, doi: 10.3390/w11112341.
- [3] C. A. S. Lima, H. A. D. Heck, A. K. Almeida, L. D. S. Marques, R. S. De Souza, y I. K. De Almeida, «Multicriteria analysis for identification of flood control mechanisms: Application to extreme events in cities of different Brazilian regions», *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 71, p. 102769, mar. 2022, doi: 10.1016/j.ijdrr.2021.102769.
- [4] A. D. Ortega Sandoval, J. P. Rodríguez Sánchez, y L. Bharati, «A transdisciplinary approach for assessing the potential feasibility of Sustainable Urban Drainage Systems: case study, Bogotá, Colombia», *Urban Water J.*, vol. 20, n.º 8, pp. 1081-1094, sep. 2023, doi: 10.1080/1573062X.2023.2233494.



# OBTENCIÓN SUSTENTABLE DE RESINAS QUELANTES TIPO BASE DE SCHIFF PARA LA DETECCIÓN O REMOCIÓN DE $\text{Ni}^{2+}$ Y $\text{Cu}^{2+}$ EN AGUA

Vallejo-Leyva Daniel<sup>1</sup>, Aguilar-Martínez Milagros<sup>2</sup>, Leyva-Peralta Mario Alberto<sup>2</sup>, Pérez-Martínez Cinthia Jhovanna<sup>1</sup>, Gálvez-Ruiz Juan Carlos<sup>1\*</sup>, Vargas-Durazo Judas Tadeo<sup>1\*</sup>

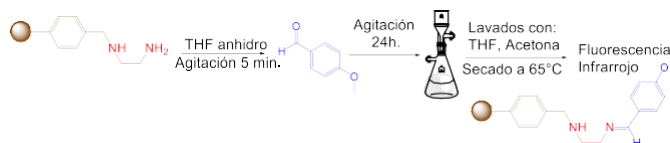
<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup> Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, Caborca, Sonora, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La síntesis orgánica en fase sólida (SOFS) es una técnica que se emplea para obtener materiales de manera sustentable y amigable con el medio ambiente, debido a la disminución del uso de solventes y la reutilización de las matrices poliméricas [1,2]. Sumado a las ventajas de la SOFS se emplean las bases de Schiff [3] por la estabilidad y su afinidad por iones metálicos. Actualmente se emplea la SOFS para obtener resinas quelantes como potenciales sensores metálicos [3] y en la remoción de metales que contaminan el agua como son el níquel y cobre. En la búsqueda de una solución se prepararon tres resinas quelantes en fase sólida para obtener sensores y/o dosímetros para  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{Ni}^{2+}$ .

## Metodología

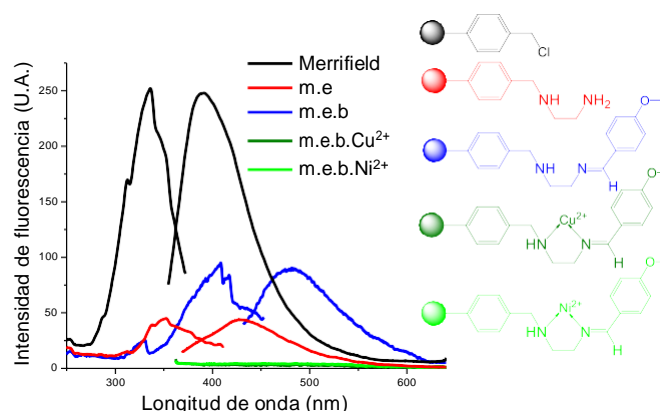


**Figura 1.** Esquema general de síntesis de la resina quelante tipo base de Schiff.

## Resultados y Discusión

Se sintetizó una resina quelante empleando la resina de Merrifield (1.4 mmol/g 1% de entrecruzamiento), la cual se utilizó para formar dos complejos de  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{Ni}^{2+}$ , ver Figura 1. Se obtuvieron un 99% de conversión en la primera etapa de síntesis. La caracterización de la resina quelante por FT-IR mostró la desaparición del doble estiramiento de la amina primaria ( $3500$  y  $3200 \text{ cm}^{-1}$ )<sup>3</sup> y la aparición de la banda asociada al estiramiento  $\text{C}=\text{N}$  atribuida a la formación del grupo imina entre los  $1690$  a  $1630 \text{ cm}^{-1}$ . La caracterización por espectroscopia de fluorescencia resultó en la señal nativa de la resina Merrifield ( $\lambda_{\text{ex}}=336$   $\lambda_{\text{em}}=390$ ) para el material m.e ( $\lambda_{\text{ex}}=352$   $\lambda_{\text{em}}=428$ ). Los electrones desapareados del nitrógeno interactúan con los electrones  $\pi$  de los anillos aromáticos presentes en el material, resultando en una intensidad decreciente<sup>3</sup>. Para la resina quelante m.e.b ( $\lambda_{\text{ex}}=408$   $\lambda_{\text{em}}=482$ ) resulta en el desplazamiento de banda debido a la interacción del grupo funcional imina

formado en la resina con los anillos aromáticos de la misma. La caracterización de los complejos metálicos muestra el apagamiento de la señal para ambos metales. Indicando la coordinación de los metales a la resina quelante (Figura 2) y su uso potencial como sensores de la presencia de estos metales en agua.



**Figura 2.** Espectros de excitación y emisión de la resina Merrifield, resina quelante y complejos metálicos.

## Conclusiones

Se sintetizaron de manera sustentable y con rendimientos del 99% una resina quelante (m.e.b) que puede actuar como sensor y potencial remoción de níquel y cobre en agua contaminada.

## Referencias

- [1]. Villa-Reyna, A. L., Aguilar-Martínez, M., Ochoa-Terán, A., Santacruz-Ortega, H., Leyva-Peralta, M. A., Vargas-Durazo, J. T., ... & Gálvez-Ruiz, J. C. *Polymers*, 15(13), 2778. 2023.
- [2]. Aguilar-Martínez, M., Vargas-Durazo, J. T., Ochoa-Terán, A., Santacruz-Ortega, H., Ochoa-Lara, K., Zizumbo-López, A., & Gálvez-Ruiz, J. C. *Tetrahedron*, 2021.
- [3]. Vargas-Durazo, J., Aguilar-Martínez, M., Ochoa-Terán, A., Santacruz-Ortega, H., Alonzo, F. R., Meza, N. G., & Galvez-Ruiz, J. C. *ChemistrySelect*. 2019.

\* judas.vargas@unison.mx

# EVALUACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS PRESENTES EN LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE ENSENADA LA SALADA, GUAYMAS, SONORA

Niño-Gómez Doris Carolina<sup>1\*</sup>, Mendoza-Chávez Claudia Erika<sup>1</sup>, Díaz Tenorio Lourdes Mariana<sup>1</sup>, Leyva-Soto Luis Alonso<sup>1,2</sup>; Gortáres-Moroyoqui Pablo<sup>1\*</sup>

Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Programa Investigadoras e Investigadores por México del CONAHCYT

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

El agua es fundamental para la vida y su calidad se evalúa por los compuestos químicos, materiales disueltos y microorganismos presente [1]. Las aguas residuales tratadas pasan por un proceso de depuración que elimina contaminantes. Las lagunas de oxidación, son un método económico y sencillo utilizado en áreas rurales para tratar aguas residuales urbanas mediante procesos naturales para reducir la contaminación. Sin embargo, el nivel de microorganismos patógenos en los efluentes puede representar un riesgo de infección [2]. Esta investigación evaluó la presencia de bacterias patógenas (*E. coli* O157:H7, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*) en el efluente de las lagunas de oxidación de La Ensenada La Salada en Guaymas, Sonora, usando técnicas microbiológicas y PCR.

## Metodología

Se realizó búsqueda de cebadores adecuados para amplificar regiones específicas del genoma de *E. coli* O157:H7, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella spp.*, y *Shigella spp.*, siguiendo los criterios sugeridos por Tamay et al. (2013) [3]. Se realizaron muestreos mensuales entre junio y septiembre de 2023 en la ensenada "La Salada", Guaymas, Sonora. Las muestras de agua del efluente de la Laguna N° 4 fueron transportadas en refrigeración, se diluyeron y sembraron en medios selectivos (Agar SS, Agar MUG y Agar ENDO). Se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC) y se realizaron pruebas de PCR (punto final y en tiempo real) utilizando ADN extraído mediante protocolos de DNAzol y choque térmico. Los resultados fueron analizados en un termociclador.

## Resultados y Discusión

Los resultados de los muestreos indican que los contaminantes microbiológicos en las aguas residuales tratadas superan los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 [4] (1000 NMP/100 mL) (Figura 1). A pesar de observarse una disminución en la concentración de microorganismos en algunos meses, los niveles excedieron siempre el límite permitido. La alta concentración de microorganismos patógenos en el efluente de las lagunas de oxidación de la Ensenada La Salada representa un riesgo de infección para la población cercana. Dada la escasez de agua en

la región, es crucial aplicar un tratamiento adicional o complementario a las lagunas que mejore la eliminación de patógenos antes de reutilizar estas aguas [5], cumpliendo con los niveles establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997.



Figura 1. Conteo de UFC en placa durante los meses de muestreo (jun – oct 2023).

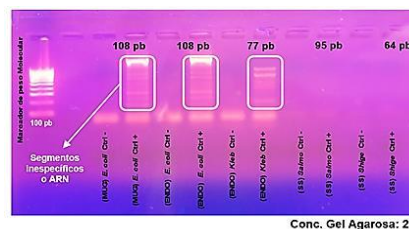


Figura 2. PCR Punto Final (Obtención de segmentos amplificados).

## Conclusiones

El efluente de las lagunas de oxidación de La Ensenada La Salada presenta concentraciones de microorganismos patógenos que exceden los límites permitidos para aguas residuales que se reúsen con contacto indirecto al público (1000 NMP/100). La extracción de ADN por choque térmico no eliminó inhibidores de ADN, DNAsas, ARN, ni ribonucleasas, afectando la PCR.

## Referencias

- [1] CONAGUA (2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Lagunas aireadas; Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Procesos Avanzados con Fines de Reuso.
- [2] Vasishta, P., & Ganguly, R. (2020). Water quality assessment of natural lakes and its importance: An overview. Materials Today: Proceedings, 32, 544-552.
- [3] Tamay, D. L., Ibarra C. & Velasquillo C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. ID. 2013;2(2):70-78.
- [4] Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Diario Oficial de la Federación, México, 21 de septiembre de 1998
- [5] Banach, J. L., & Van Der Fels-Klerx, H. J. (2020). Microbiological reduction strategies of irrigation water for fresh produce. Journal of food protection, 83(6), 1072-1087.

\*docanigo@outlook.es, pablo.gortares@itson.edu.mx

# FÁRMACO-CONTAMINANTES EN EL AGUA Y SU TRATAMIENTO: UNA MIRADA DESDE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Rubio-Clemente Ainhoa<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

Con el crecimiento exponencial de la población y el desarrollo industrial del que estamos siendo partícipes en la actualidad, cada vez son más las sustancias contaminantes presentes en el agua. Entre éstas, se encuentran los fármaco-contaminantes [1]. Los fármaco-contaminantes son compuestos derivados de medicamentos como los antibióticos, analgésicos y antidepresivos, entre otros, que ingresan al medio ambiente tras ser consumidos, causando efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud humana a pesar de las concentraciones traza y ultra-traza a las que se encuentran [2]. Dadas sus propiedades fisicoquímicas, estos contaminantes suelen ser persistentes, por lo que son difíciles de ser degradados por los sistemas con los que operan las plantas de tratamiento de aguas. En este sentido, se hace necesario la implementación de tecnologías alternativas más eficientes. Es aquí donde los procesos avanzados de oxidación (PAOs) juegan un papel fundamental [3]. Bajo este escenario, en este trabajo, se explora la aplicación de varios PAOs con miras a degradar residuos de compuestos farmacéuticos presentes en el agua.

## Metodología

Se trabajó con tres tipos de fármacos en muestras de agua, los cuales fueron diclofenaco (DCF, antiinflamatorio), carbamazepina (CBZ, antidepresivo) y sildenafil (SIL, vasodilatador). La concentración inicial de cada uno de ellos fue de 1 mg/L. En la Tabla 1, se muestran los PAOs ensayados y las condiciones de operación, las cuales fueron previamente optimizadas utilizando la metodología de superficie respuesta, particularmente un diseño central compuesto centrado en las caras con tres puntos al centro.

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1, se muestran los porcentajes de remoción obtenidos para cada uno de los fármaco-contaminantes objeto de estudio bajo condiciones de operación optimizadas. Puede observarse que se alcanzan remociones superiores al 90%. Adicionalmente, para el caso del DCF y la CBZ, se identificaron los subproductos de degradación a lo largo del tratamiento. Se encontró que además de la remoción se obtuvo la

degradación de los compuestos mencionados, sin la generación de intermediarios de reacción más tóxicos que el compuesto de partida [2, 3].

**Tabla 1.** Fármacos objeto de estudio, PAOs ensayados y condiciones de operación.

Fármaco	PAO	Condiciones de operación óptimas	Remoción (%)
DCF	Proceso US/foto-Fenton	pH=3 Frecuencia=40 kHz Potencia=50 W [H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ] <sub>0</sub> =1 mg/L [Fe <sup>2+</sup> ] <sub>0</sub> =0.2 mg/L	94.4% (45 min)
CBZ	Proceso foto-Fenton con radiación solar simulada	pH=3 Irradiancia=273,7 W/m <sup>2</sup> [H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ] <sub>0</sub> =0.75 mg/L [Fe <sup>2+</sup> ] <sub>0</sub> =0.2 mg/L	96.4% (30 min)
SIL	Proceso foto-Fenton con radiación solar simulada	pH=3 Irradiancia=273,7 W/m <sup>2</sup> [H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ] <sub>0</sub> =10 mg/L [Fe <sup>2+</sup> ] <sub>0</sub> =0.2 mg/L	~100% (30 min)

## Conclusiones

Los PAOs son sistemas eficientes para eliminar contaminantes persistentes en el agua, tales como los fármaco-contaminantes, al permitir la degradación de estos contaminantes dando lugar a sustancias inocuas para la salud. En este sentido, los PAOs se posicionan como tecnologías alternativas a los procesos con los que operan las plantas de tratamiento de aguas, contribuyendo a la consecución del ODS 6.

## Agradecimientos

Se agradece al Tecnológico de Antioquia I.U. por el apoyo económico para la realización de esta investigación.

## Referencias

- [1] 1.- C. Gallego-Ramírez, E. Chica, and A. Rubio-Clemente. Coupling of advanced oxidation technologies and biochar for the removal of dyes in water. *Water*, vol. 14(16), p. 2531, 2022.
2. - C. Parra-Enciso, B.S. Avila, A. Rubio-Clemente, and G.A. Peñuela. Degradation of diclofenac through ultrasonic-based advanced oxidation processes at low frequency. *J. Environ. Chem. Eng.* vol 10 (5), p. 108296, 2022.
- 3.- C. Parra-Enciso, B.S. Avila, A. Rubio-Clemente, and G.A. Peñuela. Degradation of carbamazepine by the photo-Fenton process. Approach towards the elucidation of degradation by-products. *J. Photochem. Photobiol. A*, vol. 442, p. 114801, 2023.

# FOTOCATALIZADORES BASADOS EN DIÓXIDO DE TITANIO PARA LA GESTIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Galindo-Martínez María Cristina\*, Durán-Benito Adrián, Peñas-Esteban Javier

Universidad de Navarra, Departamento de Química, Pamplona, 31008-España.

ODS: 6. Agua Limpia y Saneamiento

## Introducción

Los Procesos de Oxidación Avanzada generan radicales hidroxilo para degradar contaminantes emergentes. El  $\text{TiO}_2$  es un fotocatalizador eficaz, de alta actividad oxidante y baja toxicidad, pero con absorbancia limitada a la región ultravioleta. Para mejorar su rendimiento, el  $\text{TiO}_2$  se dopa con otros metales, buscando ampliar el espectro de actividad hasta el rango visible y reducir la recombinación electrónica [1,2]. El objetivo del trabajo es la síntesis y caracterización de nuevos fotocatalizadores basados en  $\text{TiO}_2$  y  $\text{Fe}^{3+}$ , y su aplicación a la eliminación de azul de metileno como compuesto de referencia.

## Metodología

En la síntesis de los fotocatalizadores, el  $\text{TiO}_2$  se dopó con dos compuestos de hierro - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ - en concentración variable (0.62-20.0% de Fe) usando dos métodos. En el método cerámico, el  $\text{TiO}_2$  y un compuesto de Fe se mezclaron por vía húmeda, en proporción adecuada, y la fase sólida resultante se calcinó a 350-450°C durante 3-5 h. En el método mecanoquímico los reactivos se mezclaron por vía seca en un molino de bolas (15 min, frecuencia 20-30  $\text{s}^{-1}$ ). Los composites se caracterizaron por técnicas de FTIR, DRX y colorimetría. El rendimiento fotocatalítico de los materiales obtenidos se determinó empleando azul de metileno como diana.

## Resultados y Discusión

Los análisis de DRX indican cambios en la estructura de la matriz de  $\text{TiO}_2$  (Figura 1). La disminución de la cristalinidad y la introducción de defectos en la matriz de  $\text{TiO}_2$  revelan la formación de una solución sólida con compuestos derivados de hierro y ligeras modificaciones en los parámetros de red de la celda. Sin embargo, la cantidad de  $\text{Fe}^{3+}$  incorporada fue superior a la óptima y así disminuyó la capacidad de recombinación de pares electrón-hueco y la transferencia superficial de cargas, perjudicando la actividad fotocatalítica (Figura 2). Este mismo efecto se ha reportado en composites con  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a partir de una relación Fe: $\text{TiO}_2$  de 0.01 [3]. Así, el mejor rendimiento catalítico mayor lo presentó el  $\text{TiO}_2$  sin dopar.

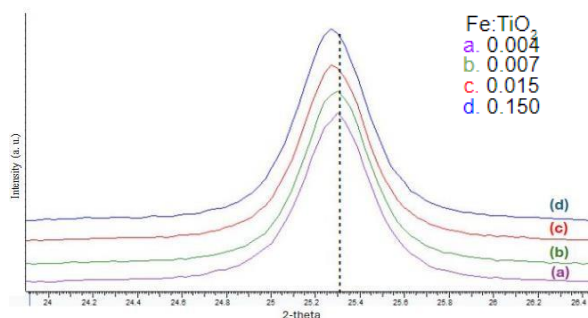


Figura 1. Difractogramas de fotocatalizadores de  $\text{TiO}_2$  y  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  obtenidos por método cerámico a 450°C y 5 h.

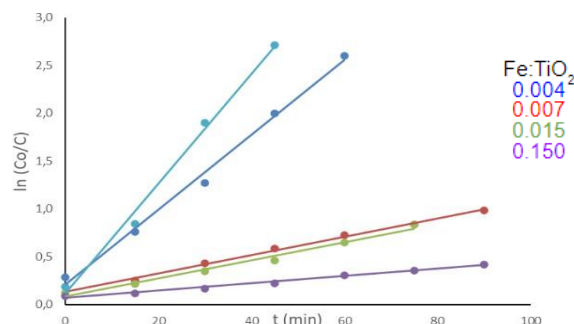


Figura 2. Linealización de las curvas de fotodegradación (pseudo-orden 1) para el azul de metileno.

## Conclusiones

Las técnicas empleadas resultan adecuadas para caracterizar los composites. El método cerámico es efectivo para sintetizar los catalizadores, aportando una mejor difusión del dopante ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Pese a una evidente modificación de la red, la actividad catalítica no mejora con las relaciones de  $\text{Fe}^{3+}$  empleadas, recomendándose ensayos adicionales que optimicen el procedimiento.

## Referencias

- [1] M.E. Hassan, Y. Chen, G. Liu, D. Zhu, J. Cai, "Heterogeneous photo-Fenton degradation of methyl orange by  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$  nanoparticles under visible light", *J Water Proc Eng*, 2016, 52-57.
- [2] M. Mohammadi, S. Sabbaghi, M. Binazadeh, S. Ghaedi, H. Rajabi, "Type-1  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$  photocatalytic degradation of tetracycline from wastewater using CCD-based RSM optimization", *Chemosphere*, 2023, 139311.
- [3] M. Nasirian, C. Bustillo, M. Mehrvar, "Photocatalytic efficiency of  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$  for the degradation of typical dyes in textile industries: Effects of calcination temperature and UV-assisted thermal synthesis", *J Environ Manage*, 2017, 487-498.

# TOXICIDAD DEL AGUA RESIDUAL TEXTIL TRATADA CON BIOCARBÓN DERIVADO DE *PINUS PATULA* UTILIZANDO *DAPHNIA PULEX*

Gallego-Ramírez Carolina<sup>1\*</sup>, García-Zapata Yuri<sup>2</sup>, Aguirre Néstor<sup>2,3</sup>, Chica Edwin<sup>1</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia. <sup>3</sup> Grupo Geolimna, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

El agua residual (AR) de la industria textil sin tratamiento previo puede afectar y amenazar la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos [1]. Diferentes tecnologías han sido usadas para el tratamiento de AR textil. Sin embargo, algunos tratamientos no logran eliminar la toxicidad del AR. En este estudio, se determinó la toxicidad aguda del AR textil tratada con biocarbón (BC) derivado de *Pinus patula* utilizando como indicador la pulga de agua *Daphnia pulex*.

## Metodología

Se trataron 200 mL de AR textil con BC derivado de *Pinus patula* (13.5 g/L de BC, pH 3 y tamaño de partícula de 300-450 µm). Se tomaron alícuotas a diferentes tiempos de tratamiento (0, 5, 15, 30, 60 y 120 min) y se realizaron diluciones con agua reconstituida (100 y 50% v/v). 5 individuos de *D. pulex* fueron expuestos al efluente durante 24 y 48 h. La mortalidad se determinó como ausencia de movimiento en las antenas y extremidades.

## Resultados y Discusión

La mortalidad en la dilución del 100 % (v/v) pasadas 48 h para los efluentes de 15 y 30 min y el AR sin tratamiento, fue del total de los individuos. Estos resultados pueden ser atribuida a la lixiviación de compuestos orgánicos (CO) desde la superficie del biocarbón, los cuales, al pasar a la solución, generan un efecto tóxico combinado con los componentes del AR textil [2]. La toxicidad del AR disminuyó a los 120 min de tratamiento, demostrando que el BC, además de remover las sustancias tóxicas del AR, también recapturó los CO lixiviados del BC. Sin embargo, se observó una alta mortalidad (85.7 %). Esto puede estar relacionado con la sensibilidad de *D. pulex* al pH. El pH de las muestras evaluadas se encontraba en 3 y el pH óptimo para *D. pulex* se encuentra entre 6.5 y 9.5 [3]. Para la dilución del 50 % (v/v), la alícuota tomada al cabo de 120 min de tratamiento presentó una mortalidad menor a la de la dilución del 100 % (v/v), debido a que, el agua reconstituida genera un efecto protector en contra de la toxicidad del efluente del tratamiento [4].

## Conclusiones

El tratamiento del AR textil con BC derivado de *Pinus patula* disminuyó la toxicidad inicial hacia *D. pulex*. A pesar de esto, se sugiere que el tratamiento con BC sea combinado con tratamientos adicionales que permitan disminuir la toxicidad del AR hasta que ésta no represente un riesgo para la vida acuática.

Adicionalmente, es necesario evaluar la toxicidad del efluente del tratamiento de AR con BC de *Pinus patula* haciendo un ajuste previo al pH a un valor adecuado para los individuos. De este modo, se eliminaría el efecto que podría tener el pH en la supervivencia de los organismos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Antioquia (Project No. 2022-56570).

## Referencias

- [1] M. Porkodi, M.-P. Brahmane, M.-A. Pathan, N. Poojary, S. Singh, M. Harshavarthini, and N.-S. Nagpure, 'Indigo dyes: Toxicity, teratogenicity, and genotoxicity studies in zebrafish embryos', *Mutat. Res. - Genet. Toxicol. Environ. Mutagen.*, vol. 896, p. 503752, May 2024.
- [2] J.-H. Chu, J.-K. Kang, S.-J. Park, and C.-G. Lee, 'Application of magnetic biochar derived from food waste in heterogeneous sono-Fenton-like process for removal of organic dyes from aqueous solution', *J. Water Process Eng.*, vol. 37, p. 101455, Oct. 2020.
- [3] D. Ebert, *Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in Daphnia*. National Center for Biotechnology Information (US), 2005.
- [4] T. Foudhaili, R. Jaidi, C.-M. Neculita, E. Rosa, G. Triffault-Bouchet, E. Villeux, L. Coudert, O. Lefebvre, 'Effect of the electrocoagulation process on the toxicity of gold mine effluents: A comparative assessment of *Daphnia magna* and *Daphnia pulex*', *Sci. Total Environ.*, vol. 708, p. 134739, Mar. 2020, 9.

# USO DEL ULTRASONIDO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS CON ÁCIDO PERFLUOROOCCTANOICO

Rendón-Franco Jonathan Yecid<sup>1\*</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>2,3</sup>, Valencia-Hurtado Sergio<sup>1</sup>, Peñuela Gustavo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Integra, Facultad de Ingenierías, Tecnológico de Antioquia, I.U., Medellín, Antioquia, Colombia.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Diagnóstico y Control de la Contaminación – GDCON, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>3</sup>Grupo de Investigación Energía Alternativa – GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La escasez de agua dulce es un problema global causado por el cambio climático, el aumento de la población, la industrialización y la urbanización. La contaminación de las fuentes hídricas, especialmente por sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS), es una de las principales amenazas. Estas sustancias son resistentes a los métodos de tratamiento tradicionales y representan un riesgo para la salud pública [1]. Para abordar este problema, se propone el uso de procesos de oxidación avanzada (POA) basados en ultrasonido, que permitan la generación de radicales hidroxilos ( $\cdot\text{OH}$ ) para degradar las PFAS [2].

## Metodología

Se utilizó un equipo de ultrasonido a una frecuencia de 40 kHz y potencia variable entre 0 y 50 W con temperatura constante de 25 °C. Adicionalmente, se prepararon muestras de agua sintéticas con ácido perfluorooctanoico (PFOA), las cuales fueron sometidas a distintos tiempos de tratamiento. La detección y cuantificación del PFOA se llevó a cabo mediante cromatografía líquida acoplada a un espectrómetro de masas. Los ensayos se realizaron por triplicado. Para el proceso de optimización del sistema de oxidación se implementó la metodología de superficie respuesta a través de un diseño central compuesto centrado en las caras. Los parámetros de operación a ser optimizados fueron el pH de la solución y la potencia del equipo de ultrasonido a 3 niveles: 3, 6 y 9 para el pH de la solución, y 10 W, 30 W y 50 W, para la potencia. La variable respuesta fue el porcentaje de remoción del contaminante de interés, la cual fue maximizada.

## Resultados y Discusión

Se evaluó la remoción de PFOA en agua utilizando ultrasonido bajo diferentes condiciones de pH, potencia y tiempo de exposición. Los resultados mostraron que un pH de la solución de 3 no favorece la remoción de PFOA bajo ninguna de las condiciones de operación evaluadas. Por otro lado, el pH 9 no presentó remociones significativas para los diferentes tratamientos evaluados. La potencia de 10 W, por su parte, presentó eficiencias de remoción del contaminante objeto de estudio entre 3% y 12% para un pH de 6. Al aumentar la potencia de tratamiento a 30 W, se observaron mejoras en la

eficiencia de remoción del PFOA para este mismo valor de pH, aumentando la eliminación de este contaminante bajo condiciones de potencia de 50 W. Bajo pH=6 la eficiencia de remoción alcanzó un 10% a los 60 y 120 min.

Por otro lado, se encontró que la eficiencia de remoción mejoraba para tiempos de exposición prolongado, como era de esperar y se reporta en la literatura científica [3]. Sin embargo, se encontró que las eficiencias alcanzadas no son lo suficientemente altas como para eliminar el carácter tóxico que la presencia de estas PFAS tiene en las aguas. Esto se debe a las características fisicoquímicas del PFOA, ya que se considera como un compuesto altamente recalcitrante y soluble en agua. Por lo tanto, la combinación de ultrasonido con otros POA puede ser necesaria para degradar sinérgicamente este tipo de PFAS. En general, los resultados sugieren que la remoción de PFOA mediante el uso de ultrasonido podría llegar a ser factible, considerando su combinación con otros POA o tratamientos alternativos a los convencionales que operan en las plantas de tratamiento de aguas residuales [4].

## Conclusiones

El POA basado en ultrasonido, bajo las condiciones de operación estudiadas en la presente investigación, no constituye una solución efectiva para la remoción de PFOA del agua. Es necesario, por lo tanto, explorar y desarrollar nuevas tecnologías de tratamiento que puedan eliminar adecuadamente este contaminante recalcitrante y peligroso para la salud pública.

## Referencias

- [1] R. James Wood, T. Sidnell, I. Ross, J. McDonough, J. Lee, y M. J. Bussemaker, «Ultrasonic degradation of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) correlated with sonochemical and sonoluminescence characterisation», *Ultrasonics Sonochemistry*, vol. 68, p. 105196, nov. 2020.
- [2] J. A. Kewalramani, R. W. Marsh, D. Prajapati, y J. N. Meegoda, «Kinetics effects of the power density and initial concentration on the sonochemical degradation of PFOS and PFOA in concentrated waste», *Journal of Water Process Engineering*, vol. 53, p. 103752, jul. 2023.
- [3] M. Sadia, M. Kunz, T. Ter Laak, M. De Jonge, M. Schriks, y A. P. Van Wezel, «Forever legacies? Profiling historical PFAS contamination and current influence on groundwater used for drinking water», *Science of The Total Environment*, vol. 890, p. 164420, sep. 2023.
- [4] Y. J. Lei, Y. Tian, Z. Sobhani, R. Naidu, y C. Fang, «Synergistic degradation of PFAS in water and soil by dual-frequency ultrasonic activated persulfate», *Chemical Engineering Journal*, vol. 388, p. 124215, may 2020.

\*jonathan.rendon@correo.tdea.edu.co

# CONTROL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SU RELACIÓN CON LOS ODS

Nova-Burgos Elias Daniel David<sup>1</sup>, Rodriguez-Loaiza Diana Catalina<sup>1</sup>, Saldarriaga Molina Julio César<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo Diagnostico y Control de la Contaminación - GDCON, Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Sede de Investigaciones Universitarias (SIU). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup> Grupo de Investigación en Infraestructura - GII, Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

El indicador 6.3.1b busca medir el porcentaje de aguas residuales industriales tratadas de forma segura [1]. Las aguas residuales de la industria cárnica son uno de estos actores en la búsqueda de cumplimiento con los ODS. Estos efluentes industriales contienen altas concentraciones de Grasas y Aceite, DQO, Nutrientes, Patógenos, Metales pesados [2], Antibióticos, y bacterias resistentes a los Antibióticos [3], los cuales generan cargas contaminantes superiores a las autodepurables por el medio ambiente, afectando los servicios ecosistémicos asociados al agua [1]. Los procesos biológicos, parte fundamental en el tratamiento, son muy vulnerables a los efectos inhibitorios de este tipo de efluentes [4]. Por esto el objetivo de este estudio es mostrar la importancia de los aportes a la optimización de los procesos biológicos por medio de las simulaciones de lodos activados en el cumplimiento del indicador 6.3.1b de los ODS.

## Metodología

Presentar la pertinencia de la simulación de los procesos biológicos, así como las problemáticas relacionadas a los ODS, a partir del análisis bibliométrico y su relación con el indicador 6.3.1b. Finalmente, sugerir la optimización de los tratamientos por medio de simulación del agua de condensado y de lavado de una planta de subproductos cárnicos por medio del software BioWin® de un sistema SBR a escala.

## Resultados y Discusión

A partir de la revisión de los documentos, se muestra la necesidad que se tiene en la optimización de los sistemas de tratamiento y las colaboraciones en este campo de investigación entre países como Colombia, México, Brasil y España. Además, se presentan las problemáticas generadas por el no tratamiento los residuos líquidos de la industria cárnica, así como los efectos indirectos de la contaminación a los servicios ecosistémicos como la biodiversidad, y su relación con otros indicadores ODS como el 6.3.1b sobre Aguas residuales tratadas, 12.4.2 desechos peligrosos (Lodos), 13.2.1 desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero-GEI, 15.1.2 Biodiversidad terrestre y del agua dulce.

La Figura 1 resume el estudio de simulación en una planta de subproductos cárnicos en Antioquia, Colombia.

En donde se ilustra la relevancia de las simulaciones en el tratamiento de estas aguas residuales industriales, por su bajo costo, y la generación de contaminantes que afectan de manera directa e indirecta el medio ambiente.

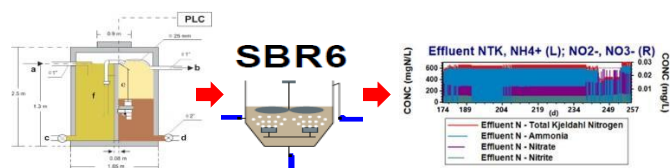


Figura 1. Resumen del proceso de simulación.

## Conclusiones

El tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica sigue siendo de gran relevancia académica, especialmente en países en vías de desarrollo con alta dependencia a la agroindustria. Los impactos al medio ambiente, la sociedad y la economía a causa de los efluentes de la industria cárnica no solo tienen una relación con el ODS 6, sino también al 12, 13 y 15. Las simulaciones por medio de modelos matemáticos pueden aumentar la confiabilidad en el control y operación de los tratamientos secundarios y así aportar en cumplir el indicador 6.3.1b.

## Referencias

- [1] Water, U. N. Progress on Wastewater Treatment-Piloting the Monitoring Methodology and Initial Findings for SDG Indicator 6.3. 1. 2018.
- [2] Brennan, B., Gunes, B., Jacobs, M. R., Lawler, J., & Regan, F. Potential viable products identified from characterization of agricultural slaughterhouse rendering wastewater. *Water*, 13(3), 352. 2021.
- [3] Sib, E., Lenz-Plet, F., Barabasch, V., Klanke, U., Savin, M., Hembach, N., ... & Bierbaum, G. Bacteria isolated from hospital, municipal and slaughterhouse wastewaters show characteristic, different resistance profiles. *Science of The Total Environment*, 746, 140894. 2020.
- [4] Auterská, P., & Novák, L. Successful solution for high nitrogen content wastewater treatment from rendering plants. *Water science and technology*, 54(10), 23-30. 2006.
- [5] Domingo, F. C., Pellicer-Nàcher, C., Petersen, M. S., Jensen, M. M., Plósz, B. G., & Smets, B. F. (2017). Heterotrophs are key contributors to nitrous oxide production in activated sludge under low C-to-N ratios during nitrification—Batch experiments and modeling. *Biotechnology and bioengineering*, 114(1), 132-14.

# ELIMINACIÓN DE COLORANTES Y METALES PESADOS EMPLEANDO MATERIALES CARBONOSOS DERIVADOS DE CÁSCARA DE PLÁTANO

Echeverría Echeverría María Paula<sup>1</sup>, Hernández Viloría Yuranis<sup>1</sup>, Hoyos Giraldo Leidy<sup>1</sup>, Valencia Hurtado Sergio<sup>2\*</sup>, Salamanca Maurin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo CBATA, Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup> Grupo INTEGRA, Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>3</sup> Grupo Ciencia de Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Medellín, Colombia.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento, 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

La eliminación de metales pesados y contaminantes orgánicos, tales como los colorantes, es hoy en día un desafío debido a su alto nivel de toxicidad para la salud humana. La técnica de adsorción es una de las más versátiles y utilizada para la remediación de agua. Los materiales carbonosos son empleados como adsorbentes, ya que presentan alta área superficial, estructura porosa y química de superficie controlable que permite la eliminación de contaminantes [1]. Los materiales carbonosos se pueden obtener a partir de residuos agrícolas en el marco del enfoque de economía circular, disminuyendo así los costos de producción. En Colombia, se generan alrededor de 2'500.000 toneladas de plátano, lo cual genera un alto volumen de cáscaras (~40% del peso del plátano), generando serios problema de contaminación, ya estos residuos son depositados en vertederos, donde liberan gases de efecto invernadero [2]. En este estudio, se propone la obtención de materiales carbonosos a partir de cáscara de plátano (CP), con el objetivo de eliminar colorantes y metales pesados del agua, empleando como sustancias modelo el azul de metileno (AM) y mercurio (Hg).

## Metodología

Preparación de los materiales carbonosos: Las CP fueron lavadas con agua, luego con una mezcla agua destilada y etanol bajo agitación a 60°C durante 30 min. Posteriormente, se secaron y molieron hasta obtener un tamaño de partícula de 300µm. Se determinó el porcentaje de humedad y cenizas de la biomasa.

El proceso de pirólisis se realizó en un reactor Batch donde las CP en atmósfera de nitrógeno a 400°C durante 1 hora. Adicionalmente, se realizó el tratamiento hidrotermal de las CP (1g de cáscara/ 5mL de agua destilada) a 200°C durante 10 h. Los sólidos resultantes en cada caso fueron lavado y secado a 90°C. Se determinó el área superficial BET, grupos funcionales (FTIR) y morfología (SEM). Los materiales obtenidos por pirólisis y tratamiento hidrotermal se denominan CPP y CHP, respectivamente.

-Experimentos de adsorción: Se realizó la adsorción en experimentos por lotes. Se trabajó con el pH natural del

agua. Se colocaron 20mL de una solución de 10ppm de HgCl<sub>2</sub> en contacto con 20mg de adsorbente, de igual manera 25ppm de AM con el adsorbente. Se determinó la capacidad de adsorción de ambos contaminantes utilizando espectroscopia Uv-Vis (Spectroquant Prove 300 MERCK) para cuantificar el colorante y el mercurio (método de ditizona [3]).

## Resultados y Discusión

Los materiales carbonosos obtenidos presentan morfología tipo esponja. El área superficial fue baja (alrededor de 4.0 m<sup>2</sup>/g). Sin embargo, se observa una alta capacidad de remoción de Hg de 91,16% y 92,54% para CPP y CHP, respectivamente. Adicionalmente, se alcanzaron remociones de AM superiores al 95%. Esta alta capacidad de adsorción se correlaciona con la cantidad de grupos oxigenados presentes en el material carbonoso, así como la posibilidad de generar interacciones con la nube electrónica de los anillos aromáticos del material carbonoso.

## Conclusiones

Los materiales carbonosos obtenidos a partir de residuos de cáscara de plátano presentan una alta capacidad de remoción de contaminantes como mercurio y azul de metileno.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al CODEI del Tecnológico de Antioquia I.U por la financiación del proyecto titulado: Valorización de residuos agroindustriales para la obtención de un material carbonáceo que pueda ser utilizado como adsorbente para tratamiento de aguas contaminadas con Hg(II). (206001271).

## Referencias

- [1] M. Z. Zaimee, M. S. Sarjadi, and M. L. Rahman, "Heavy Metals Removal from Water by Efficient Adsorbents," *Water*, vol. 13, no. 19. 2021.
- [2] P. Nowicki, J. Kazmierczak-Razna, and R. Pietrzak, "Physicochemical and adsorption properties of carbonaceous sorbents prepared by activation of tropical fruit skins with potassium carbonate," *Mater. Des.*, vol. 90, pp. 579–585, 2016.
- [3] Charles T. Ely, "Dithizone Procedure for Mercury Analysis," *J. (Water Pollut. Control Fed.)*, vol. 45, pp. 940–945, 1973.



# SENSOR INDIRECTO DE SST EN LODOS ACTIVADOS: UNA MEJORA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN OPERACIÓN CON MIRAS A UN USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO

Castrillón-Montoya Sara Gicell<sup>1</sup>, Otálvaro-Aguirre Daniela<sup>1</sup>, Correa-Estrada Juan David<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Ingeniería Ambiental Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

<sup>2</sup> Ingeniero Ambiental M.Sc, Docente Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

06: Agua y saneamiento

## Introducción

El tratamiento biológico de aguas residuales mediante lodos activados, es una importante estrategia para el reúso y mejoramiento de la gestión del recurso hídrico. Sin embargo, presentan desafíos debido al desconocimiento de variables críticas de control como el Índice Volumétrico de Lodos (IVL) [1,2]. Este parámetro depende de análisis de laboratorio como los Sólidos Suspendedos Totales (SST), que comúnmente no se miden en tiempo real, limitando la capacidad de tomar de decisiones en la operación. Este proyecto, presenta un prototipo de fácil construcción que permite la medición indirecta de los SST en un reactor de lodos activados en tiempo real, facilitando la toma de decisiones y alertas tempranas en funcionamientos críticos.

## Metodología

Se diseñará dispositivo mediante tarjeta Wemos mini, sensor LDR y led blanco común con programación C++ en Arduino IDE. Mediante impresión 3D, se construirá la carcasa externa y se probará en reactor batch de 1L para pruebas con Tierra negra común, Lodo anaerobio de UASB y Lodo aerobio de PTAR lodos activados, con el fin de analizar el comportamiento del sensor a diferentes tipos de SST. Se realizan 3 lotes de pruebas por cada SST y 8 niveles de turbiedad (medidos en NTU) [3] para verificar estadísticamente correlaciones entre diferentes tipos de turbiedad y el dato análogo del LDR por cada tipo de SST. Se tomarán muestras de SST mediante filtración por membrana del licor mixto en reactor de lodos activados del Colegio Mayor de Antioquia, durante 3 semanas, obteniendo datos análogos del LDR, permitiendo análisis de correlación entre cantidades bajas y altas de SST para un funcionamiento típico.

## Resultados y Discusión

Se construyó prototipo funcional con captación de datos serial (Figura 1). Se encontraron correlaciones con  $r^2$  de 0,905 para tierra, y 0,963 para aerobio (Figura 2). El lodo anaerobio no presentó correlaciones significativas, posiblemente por la continua granulación de floc. Se espera en los próximos meses, realizar las correlaciones en reactor de lodos activados continuo.

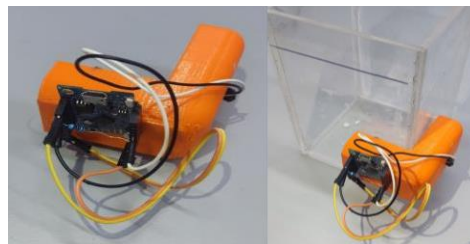


Figura 1. Prototipo inicial de sensor indirecto de SST

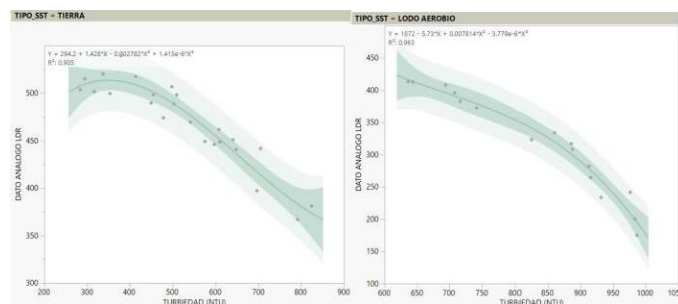


Figura 2. Correlaciones estadísticas entre el dato análogo del sensor (LDR) y turbiedad (NTU) EN Tierra (izq) y Lodo Aerobio (Der)

## Conclusiones

Es prometedor el funcionamiento del sensor de bajo costo en lodo aerobio para la medición en tiempo real de SST, que permitan el cálculo más ágil del IVL y otros parámetros para poder tomar decisiones de control en el proceso.

## Agradecimientos

Agradecemos al laboratorio de fabricación digital - Fablab Colmayor y al docente Julián López por su asesoría en diseño experimental

## Referencias

- [1] P. Kazemi, "Data-driven soft-sensors for monitoring and fault diagnosis in wastewater treatment plants," Doctoral Thesis, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain, 2020.
- [2] Z. Liu, H.-G. Han, H. Yang, and J. Qiao, "Knowledge-Aided and Data-Driven Fuzzy Decision-Making for Sludge Bulking," in IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. PP, no. 1, pp. 1-12, 2022.
- [3] S. Bolívar Cuartas, D. L. Castaño Muñoz, and O. D. Gutiérrez Flórez, "Modelo correlacional de sólidos suspendidos totales presentes en aguas residuales domésticas mediante análisis de turbiedad," Revista Producción + Limpia, vol. 16, no. 1, pp. 186-195, Enero/Junio 2021.

# RESIDUOS INDUSTRIALES Y DE CONSTRUCCIÓN COMO SOPORTE EN HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUBSUPERFICIAL

González Duque María Elena<sup>1\*</sup>, Quintero García Kelly Leani<sup>1</sup>, Ríos Sánchez Deicy Andrea<sup>1</sup>, Rodríguez Zúñiga Diana Patricia<sup>2</sup>, Villa Cardona Faber<sup>1</sup>, Mateo Montes Vanegas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento, 14. Vida submarina

## Introducción

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), plantean metas exigentes para garantizar la gestión sostenible y la buena calidad del agua, reduciendo la contaminación y el porcentaje de aguas residuales sin tratar, con el fin de aumentar la reutilización del agua y disminuir riesgos a salud pública. El proyecto vincula los ODS 6 y 14, mejorando la calidad del agua para su vertimiento y preservando la vida submarina, dado que en zonas costeras hay déficit de tratamiento de aguas. Por ello, se contemplan sistemas que se ajusten con el desarrollo sostenible. En Colombia, la gestión de las aguas residuales es una problemática que afecta a comunidades urbanas como rurales. Esta situación contamina los cuerpos de agua superficiales y subterráneas y pone en riesgo la salud pública, la economía y los ecosistemas acuáticos [1]. El objetivo es evaluar la eficacia de tres tipos de materiales de soporte en humedales artificiales de flujo subsuperficial: resina epóxica catalizada, concreto reciclado (RCD) y grava, más control.

## Metodología

El experimento se realizó en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia. Se instalaron seis humedales artificiales de flujo subsuperficial, por duplicado de acuerdo al material de soporte (resina epóxica catalizada, concreto reciclado (RCD) y grava, más un control con grava sin plantas, los humedales se plantaron con *Heliconia psitticorum* y se alimentó el sistema con agua residual doméstica con diluciones entre un 10% y 35%, tratada previamente un tanque de sedimentación. Para evaluar la calidad del agua, se utilizó la metodología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM para medir pH, potencial de oxidación-reducción, conductividad, temperatura y turbidez. En tanto a la evaluación microbiológica se analizaron bioindicadores de contaminación fecal y eficiencia de proceso. Para la formación de biopelículas, se probaron tres métodos para analizar el potencial en las bacterias aisladas de los soportes, los cuales fueron cristal violeta, Agar Rojo Congo y Caldo papa dextrosa.

## Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos evidencian remoción de contaminantes, se observó en el humedal con residuos de concreto (RCD) eficiencia en la remoción de turbidez, de acuerdo a la literatura se ha demostrado que materiales con una menor superficie específica y porosidad, como el concreto, tienden a disminuir la adsorción y filtración de partículas suspendidas en el agua. En tanto a la remoción de coliformes totales y fecales (*E. coli*), se observó que los distintos soportes son eficientes. Los (RCD) fueron efectivos en la eliminación de coliformes, la resina epóxica mostró una capacidad adecuada para la remoción de coliformes fecales, sugiriendo que este material podría ser una opción viable bajo ciertas condiciones específicas en la selección de materiales para humedales artificiales. En cuanto a la identificación de bacterias predominaron bacterias Gram negativas, especialmente de la familia Enterobacteriaceae. Además, la detección de géneros como *Pseudomonas* y *Bacillus thuringiensis* en los soportes evaluados subraya la importancia en procesos biológicos para la remoción de contaminantes y la formación de biopelículas.

## Conclusiones

Se pueden inferir que los residuos de concreto demolido (RCD) son eficientes en la remoción de coliformes totales, aerobios mesófilos y *Pseudomonas aeruginosa*. La resina epóxica, presenta alta capacidad para remover la turbidez. Además, en este sustrato, se evidenció la capacidad adecuada para la remoción de coliformes fecales (*E. coli*).

## Referencias

[1] J. B. Andersen, M. Rybtke y T. Tolker-Nielsen, "The dynamics of biofilm development and dispersal should be taken into account when quantifying biofilm via the crystal violet microtiter plate assay", *Biofilm*, vol. 2024, junio de 2024. [En línea]. Disponible: doi.org/10.1016/j.biofilm.2024.

\*maria1.gonzalez@colmayor.edu.co.

# DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS EN LA MICROCUENCA DE BANÁMICHÍ: UN ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO DEL RECURSO HÍDRICO

Durazo-Gálvez Francisco Martín\*

Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

Este trabajo analiza los Sistemas Socioecológicos (SEE) de la microcuenca de Banámichi, ubicada dentro de la cuenca del Río Sonora. El estudio de los SEE se realiza desde el enfoque de Ostrom [1], considerando cuatro subsistemas clave: 1) Sistema de recurso, 2) Sistema de gobernanza, 3) Sistema de unidades de recurso, 4) Sistema de usuarios. La elección de esta área se debe al impacto de la actividad minera, la cual ha generado problemas relacionados con la cantidad y calidad del agua.

## Metodología

La investigación es de carácter interdisciplinario integrando las ciencias sociales y ambientales. Por lo tanto, tiene un enfoque cualitativo y aborda tres subsistemas a través de entrevistas semiestructuradas a las autoridades locales y cuestionarios dirigidos a los habitantes. No obstante, en la fase inicial se emplearon herramientas cuantitativas para analizar el estado hidrológico de la microcuenca de Banámichi [2] (Figura 1).

## Resultados y Discusión

En el territorio se presentan diversos conflictos y disputas por el vital líquido, que no son atendidos de manera oportuna, no se implementan acciones para revertir los problemas. El acaparamiento del agua [3] por el sector económico, como la minería trae dinámicas que afectan al sistema socioecológico. Existe omisión en las políticas de distribución y uso del recurso. La distribución del agua es precaria, inequitativa e injusta, los habitantes son los más afectados [4].

Tabla 1. Interpretación del Balance hídrico

Criterio	Valor	Interpretación
Mayor a	1.20	Exceso hídrico
Entre	0.80 -1.2	Estabilidad
Menor a	0.80	Déficit hídrico

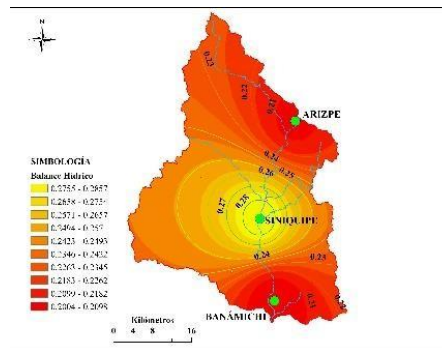


Figura 1. Balance hídrico

## Conclusiones

El estrés hídrico de la microcuenca de Banámichi no solo obedece a las condiciones ecológicas-ambientales, también se relaciona con el modelo mercantil del agua. Para hacer frente a esta crisis es necesario cambiar este enfoque mercantil asignado al vital líquido: es fundamental un modelo social que tenga como eje principal el derecho humano al agua limpia de calidad y cantidad.

## Agradecimientos

Se agradece a CONACYT por la beca proporcionada durante el estudio de maestría, la cual hizo posible la realización de esta investigación, así como al comité de tesis por sus valiosos comentarios.

## Referencias

- [1] E. Ostrom. "A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems", *Science*, vol. 325, no. 5939, pp. 419-422, julio 2019.
- [2] F. Durazo, "Análisis de los Sistemas Socioecológicos de la Microcuenca de Banámichi para la conservación del recurso hídrico y el abastecimiento de agua potable", Tesis de Maestría, Posgrado Integral en Ciencias Sociales, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son, 2022
- [3] J. Moreno. *Acaparamiento y deterioro del agua en el noroeste de Sonora. El caso de la mina de Cananea 1899-2020*. El Colegio de Sonora, 2021.
- [4] F. Elizalde, R. Díaz, y J. Moreno. "Resiliencia en el agua doméstica en comunidades del río Sonora ante el derrame de 2014", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 21, no. 66, pp. 569-598, mayo 2021.

# FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN INSTALACIONES DE IPS, QUIBDÓ-CHOCÓ.

De la rosa-Villar Eskarli <sup>1\*</sup> Rodríguez-Loaiza Diana Catalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MSc, Universidad de Antioquia, <sup>2</sup>PhD, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

La disposición inadecuada de residuos líquidos hospitalarios (RLH) presenta un desafío global para las instituciones prestadoras de salud-IPS (Carraro et al., 2016) [1], especialmente en poblaciones pequeñas con recursos limitados (Rodríguez, 2022) [2]. En Colombia, los sistemas de gestión ambiental que desarrollan las IPS se circunscriben mayormente al manejo de residuos sólidos, reflejando una visión fragmentada y limitada del impacto ambiental en sus operaciones (Rodríguez, 2016) [3]. Es el caso del municipio de Quibdó, donde se cuenta con poca información sobre el estado actual del manejo y disposición de RLH en las IPS, lo que hace necesario formular estrategias y medidas de gestión desde la etapa generación hasta sus vertimientos para garantizar el cumplimiento normativo y mejorar la situación ambiental.

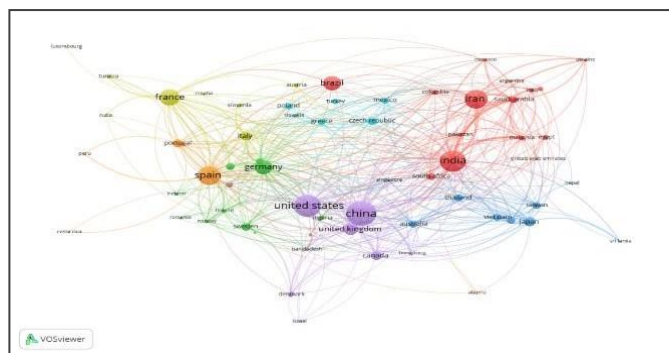
## Metodología

En esta investigación se realizó un análisis bibliométrico de estudios sobre el manejo y disposición de RLH a través de los años, utilizando Scopus® y VOS viewer®. Se diagnosticó el estado actual del manejo y disposición de RLH de 22 IPS de Quibdó (correspondiente al 32,3% de las IPS visitadas), y se propusieron estrategias de alternativas de solución mediante análisis DOFA y matrices EFI, EFE e IE.

## Resultados y Discusión

Mediante el análisis bibliométrico se observó un aumento notable en publicaciones sobre manejo y disposición de RLH desde 1972 hasta 2023, con 1529 estudios, principalmente artículos de investigación (88%). Este crecimiento puede atribuirse al mayor número de autores o a efectos de la urbanización e industrialización (Adegoke et al., 2023) [4], pero la cooperación internacional en esta área es débil, con escasa fuerza de enlace entre países (ver Figura 1).

El diagnóstico del manejo de RLH señaló que el principal problema que presentan las IPS es el desconocimiento de la normativa de vertimientos (70%). El 63% mostraron incertidumbre sobre el cumplimiento normativo, y se encontraron deficiencias en la caracterización (90,9%) y el muestreo (86,36%) de sus aguas residuales. Además, el 72,73% de las IPS encuestadas no tienen sistemas de tratamiento de ARH, citando la falta de exigencia de la autoridad ambiental como la principal limitante.



**Figura 1.** Mapa de red de coautoría de países sobre el manejo y disposición de RLH.

## Conclusiones

Este estudio indica que las IPS deben abordar sus debilidades debido a un balance interno negativo. La matriz IE ubica los factores internos-EFI ( $TPC_{FI} = 2,226$ ) y externos-EFE ( $TPC_{FE} = 2,5447$ ) en el bloque I (estrategias ofensivas), sugiriendo que deben usar sus fortalezas para aprovechar las oportunidades y mejorar el manejo y disposición de los RLH.

Se propone utilizar el personal ambiental para implementar un Plan de Manejo Interno de RLH, formar un grupo de gestión, adoptar prácticas globales y asegurar el apoyo administrativo y los permisos necesarios para garantizar una disposición eficiente.

## Agradecimientos

Agradecimientos a: Dios todo poderoso, mi familia, la Universidad de Antioquia y el Ministerio de Ciencia TIC.

## Referencias

- [1] Carraro, E., Bonetta, S., Bertino, C., Lorenzi, E., Bonetta, S., & Gilli, G. (2016). Hospital effluents management: chemical, physical, microbiological risks and legislation in different countries. *Journal of environmental management*, 168, 185-199.
- [2] Rodríguez F. C., (2022). Manual Técnico Institucional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Hospitalarios y Similares. Inspección, Vigilancia Y Control Subdirección De Vigilancia En Salud Pública Sistema De Gestión Control Documental. Cód. SDS-IVC-MN-019, Versión 1.
- [3] Rodríguez-Miranda, J. P., García-Ubaque, C. A., & García-Vaca, M. C. (2016). Gestión ambiental en hospitales públicos: aspectos del manejo ambiental en Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(4), 621-624.
- [4] Adegoke, K. A., Giwa, S. O., Adegoke, O. R., & Maxakato, N. W. (2023). Bibliometric evaluation of nanoadsorbents for wastewater treatment and way forward in nanotechnology for clean water sustainability. *Scientific African*, 21, e01753.

# IMPACTO AL ODS 6 DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE AGUA EN MÉXICO

Reynoso-Cuevas Liliana\*, Rodríguez-Muñoz Norma Alejandra, Ortega-Ávila Naghelli

CONAHCYT, Subsele Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Durango, Durango, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

En el 2015 fueron adoptados los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas por diversos líderes mundiales con la finalidad de proteger el planeta y buscar la prosperidad de todos. El ODS 6 y sus metas, referente a “Agua limpia y saneamiento”, establece como prioridad el acceso a agua potable o de calidad adecuada para el consumo humano, y considera al saneamiento como una parte fundamental para la protección de las fuentes de agua, la higiene y el medio ambiente [1]. El objetivo de este trabajo es presentar la incidencia de la investigación en México hacia este tema.

## Metodología

El análisis se basó en la extracción de la información bibliográfica de documentos publicados por investigadores con adscripción en México desde el año 2000 y contenidos en la base de Scopus [2,3]. Los documentos corresponden a dos áreas principales: tratamiento de agua y tratamiento de aguas residuales.

## Resultados y Discusión

Se encontraron 395,640 documentos relacionados al tratamiento de agua publicados en todo el mundo y, acotando la búsqueda a México, el número de documentos se redujo al 1.22 % (4,813). De estos, 3,680 están relacionados con el ODS 6.

La Universidad Autónoma Nacional de México es la institución con mayor producción (680), seguida del Instituto Politécnico Nacional (343) y en tercer lugar se ubica el Tecnológico de Monterrey (237).

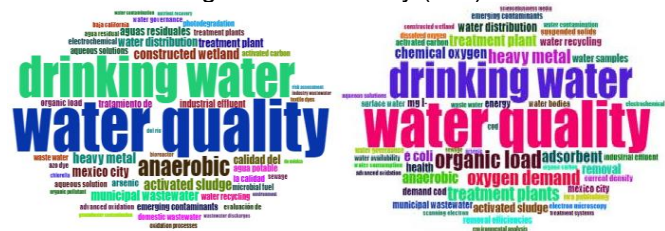


Figura 1. Nube de palabras más frecuentes en (a) el título y (b) el abstract.

El 93.1 % de los documentos están escritos en inglés, como se observa en la Figura 1a, donde se presentan las 50 palabras más mencionadas en el título, destacando “water quality” y “drinking water”, al igual que en el abstract (Figura 1b). “Anaerobic”, “organic load”, y

“treatment plants” se usan frecuentemente en ambos casos.

El ODS 6 está integrado por ocho metas (Figura 2). La meta 6.3 está relacionada con la calidad del agua, tratamiento de agua residual y reúso, mientras que la meta 6.5 se enfoca al manejo integral de los recursos hídricos. Estas dos metas, 6.3 y 6.5, son las que tienen mayor relevancia en la investigación realizada a nivel nacional.

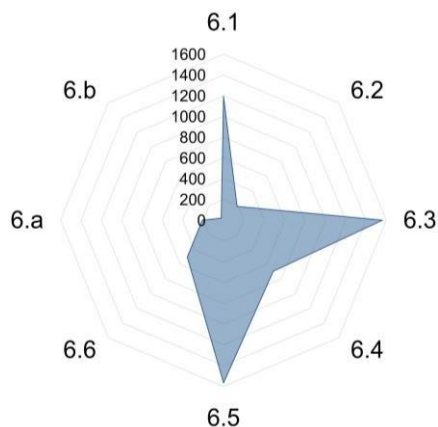


Figura 2. Documentos por meta del ODS 6.

Finalmente, se encontró que el CONAHCYT es el ente financiador de mayor relevancia para la investigación en México, y a través de los PRONACES (“Programas Nacionales Estratégicos”), el agua se ha convertido en un tema prioritario a nivel nacional.

## Conclusiones

La incidencia de la investigación en México en temas de agua y su aporte al ODS 6 se enfoca en el tema de tratamiento de agua y las publicaciones se realizan principalmente en inglés, con más del 90 % en este idioma.

## Referencias

- [1] Agua y saneamiento». Objetivos del Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- [2] Comisión Nacional del Agua. «Programa Nacional Hídrico 2020-2024». <http://www.gob.mx/conagua/articulos/consulta-para-el-del-programa-nacional-hidrico-2019-2024-190499>.
- [3] Scopus. <https://www.scopus.com/>

# ESTUDIO DE LA BIODEGRADACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN UN SISTEMA AEROBIO

López-Avilez Guadalupe, Loreto-Muñoz Cynthia Denisse, De la Vega-Olivas Jonathan, Almendariz-Tapia Francisco Javier\*

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

En la industria pesquera se generan grandes cantidades de efluentes, caracterizados por su alto contenido de compuestos orgánicos, nitrogenados y elevada salinidad, los cuales pueden ocasionar problemas de contaminación ambiental cuando son descargados sin un tratamiento previo [1]. Los sistemas biológicos, especialmente los procesos aerobios, son una alternativa de tratamiento eficaz, ya que permiten la transformación de contaminantes en lodo biológico, CO<sub>2</sub> y agua, además de la oxidación de compuestos nitrogenados como el amonio a nitratos mediante la nitrificación [2]. El objetivo de este trabajo es determinar la capacidad de degradación de materia orgánica y compuestos nitrogenados de aguas residuales de la industria pesquera.

## Metodología

Para determinar la efectividad de los lodos activados, se llevaron a cabo estudios en cinéticas por lote. Se empleó agua residual de la industria pesquera con concentraciones de 1.3, 2.5 y 3.7 g DQO/L. Cada matraz se inoculó con 25 mL de lodos activados con 4.55 g SSV/L. Los matraces se incubaron a 30 °C y se agitaron a 100 rpm durante 84 horas. Se monitoreó el consumo de materia orgánica (DQO), la producción de nitrato y el contenido de sólidos suspendidos volátiles (SSV).

## Resultados y Discusión

A partir de los perfiles de consumo de materia orgánica de la Figura 1, se determinaron las actividades de degradación específica (ADE) de la materia orgánica con el modelo de Monod. Donde se obtuvo una ADE<sub>max</sub> de 3.26 gDQO/gSSV·d.

La Figura 2 muestra el comportamiento de la materia nitrogenada, el cuál presentó dos fases, una de consumo de nitrato asociada al crecimiento.

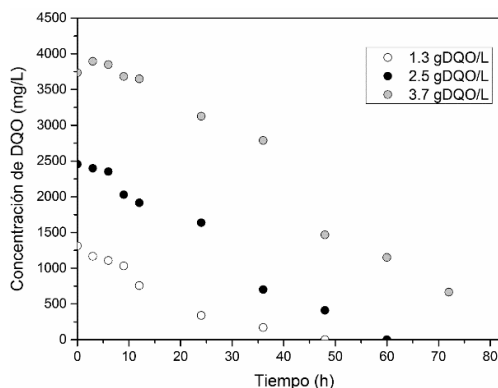


Figura 1. Consumo de materia orgánica.

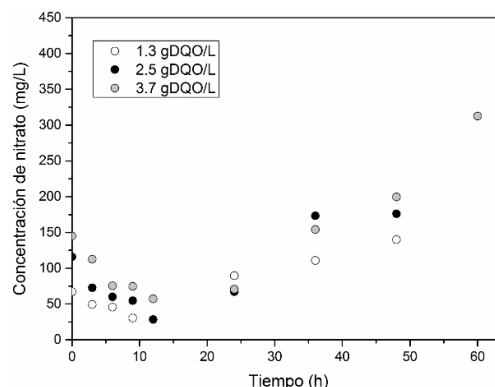


Figura 2. Comportamiento del nitrato en el experimento.

## Conclusiones

Este estudio demuestra que los efluentes de la industria pesquera pueden ser tratados eficientemente mediante procesos biológicos aerobios, logrando la degradación simultánea de compuestos carbonados y nitrogenados.

## Referencias

- [1] A. Nowak, R. Mazur, E. Panek, E. Dacewicz, and K. Chmielowski, "Treatment efficiency of fish processing wastewater in different types of biological reactors," *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 109, pp. 40-48, 2019,
- [2] Chowdhury, T. Viraraghavan, and A. Srinivasan, "Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review," *Bioresource Technology*, vol. 101, no. 2, pp. 439-449, 2010.

# FORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES BASE ALMIDÓN- MUCILAGO O ALMIDÓN-ZEOLITA

García-Beltrán Julio<sup>1\*</sup>, Quiroz-Castillo Jesús<sup>1</sup>, Hernández-Martínez Diego<sup>1</sup>, Vargas-Hernández Diana<sup>1</sup>, Rodríguez-Feliz Diana<sup>1</sup>, Cornejo- Ramírez Yael<sup>1</sup>, García-Enríquez Salvador<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup>Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

ODS: 6. Agua y saneamiento

## Introducción

Los hidrogeles son redes tridimensionales que tienen la capacidad de absorber una gran cantidad de agua por sus propiedades hidrofílicas, también tienen una gran resistencia mecánica, lo que les da buena capacidad de hinchamiento [1]. Este material se ha introducido como nuevas tecnologías, para el potencial uso en la eliminación de contaminantes emergentes (CE), como el ibuprofeno, el cual se ha nombrado así por la presencia en los últimos años en las aguas residuales, dado a que existe un gran consumo de este medicamento tanto en el ámbito farmacéutico como veterinario[2], lo que ha formado problemas para nuestros medios, como el sector salud, ya que el proceso metabólico, a pesar de que procesa una parte importante del ibuprofeno, existe una eliminación del ibuprofeno activo, en la cual se desecha en orina o en heces, las cuales son descargadas en nuestras aguas residuales y posteriormente las encontramos en nuestros ecosistemas, afectando su salud, a pesar de que existe el tratamiento de los diferentes cuerpos acuáticos, este CE es poco tratado, ya sea por las pocas normativas que tenemos sobre esto y el consumo desmesurado, ha provocado que exista una presencia significativa.

## Metodología

Se prepararon hidrogeles base almidón-mucilago, en el cual se estudió su capacidad de hinchamiento, para posteriormente utilizar esta nueva tecnología para poder tratar esta nueva CE, en el que a partir de 0.35 gramos de almidón, ácido cítrico, carragenina/zeolita/nopal y 4.5 mL de agua destilada y diferentes concentraciones de glicerol (120, 240, 360 µL), se sumergió en un baño maría, con temperatura de 92°C que fomenta el proceso de gelificación, al cual está en contacto durante 5 minutos, para posteriormente secarlo en un horno a una temperatura de 60°C, y se dejó secando durante 1 día para formar nuestro Xerogel. Una vez obtenido nuestros Xerogel se introdujo en un baño con agua, para analizar la capacidad máxima de hinchamiento.

## Resultados y Discusión

Por triplicado se hicieron los hidrogeles, en el cual se observó que existe un cambio de peso y dimensiones mediante el material está en contacto con el agua, en él se identificó, que, entre menos presencia de glicerol, existe una mayor capacidad de hinchamiento, también se

determinó que la carragenina tienen una mayor capacidad de hinchamiento y presenta mejor propiedad mecánica que el nopal, dado a que la degradación del material la presento a un mayor tiempo, lo cual nos da que el material carragenina más eficiente se hincha hasta 332.93 % aumenta con respecto a su peso aumenta en un tiempo de 3 horas, mientras que con los otros materiales presentan una menor capacidad de hinchamiento y una degradación más rápida, como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentaje máximo de absorción de agua contra tiempo

	% de hinchamiento	Tiempo (minutos)
<b>Zeolita 3</b>	260.6433961	1 5 0
<b>Zeolita 6</b>	242.7479435	3 0
<b>Zeolita 9</b>	232.1097738	2 0
<b>Carragenina 3</b>	332.932432	1 8 0
<b>Carragenina 6</b>	260.4819966	6 0
<b>Carragenina 9</b>	280.1752762	1 5 0
<b>Nopal 3</b>	287.4474645	4 0
<b>Nopal 6</b>	263.6446179	1 2 0
<b>Nopal 9</b>	239.7465996	5

## Conclusiones

Se obtuvieron los hidrogeles, con las diferentes composiciones y los diferentes materiales, en el que, si existe una mayor presencia de glicerol en nuestro hidrogel, existe una menor absorción de agua, también la carragenina presenta una mayor resistencia y capacidad de hinchamiento.

## Referencias

- [1] A. Arredondo Peñaranda and M. E. Londoño López, "Revista ingeniería biomédica," *Rev Ing Biomed*, vol. 3, no. 5, pp. 83–94, 2007, Accessed: Aug. 21, 2024. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-97622009000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622009000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- [2] J. Alean-Flórez, D. Márquez-Méndez, S. Burgos-Núñez, G. Enamorado-Montes, and J. Marrugo-Negrete, "productos farmacéuticos y de cuidado personal presentes en aguas superficiales, de consumo humano y residuales en el departamento de córdoba, colombia," Jun. 2021.

\*julioalfredogarciabeltran@gmail.com

# ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DEL ÁCIDO PERFLUOOCTANOICO (PFOA) EN UN REACTOR ANAEROBIO DE MEZCLA COMPLETA (CSTR)

Astrid L. Macias O, Diana C. Rodríguez L, Gustavo A. Peñuela M.

Grupo de Investigación Diagnóstico y Control de la Contaminación (GDCON), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento

## Introducción

Las sustancias perfluoroalquiladas (PFAS) son contaminantes emergentes utilizados a nivel industrial en la fabricación de productos de consumo. Entre estos el ácido perfluooctanoico (PFOA) se considera tóxico, persistente en el medio ambiente y se bioacumula y biomagnifica a lo largo de la cadena alimentaria [1]. Es así como el PFOA se encuentra en nuestros desechos y por ende en las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR), representando un riesgo para la salud y el medio ambiente [2]. Se destaca la presencia de PFOA en la matriz agua a nivel global y por ello es necesario proponer soluciones de tratamiento eficaces y económicamente viables como los tratamientos biológicos anaerobios. En este trabajo se evaluó la eficiencia de un sistema de tratamiento biológico anaerobio de mezcla completa (CSTR) en la eliminación de PFOA del agua residual y la afectación en los diferentes parámetros de operación del proceso.

## Metodología

Se empleó un reactor de vidrio de tanque agitado con flujo continuo (CSTR) de 10 cm de diámetro, con un volumen útil aproximado de 0.6 L a un caudal de  $0.8 \pm 0.2$  mL/min (Figura 1). La estrategia operacional fue de 3 etapas: etapa de estabilización, etapa a concentración de PFOA de 50 ppb y etapa a concentración de PFOA de 100 ppb. Se realizaron mediciones continuas de pH, alcalinidad, demanda química de oxígeno (DQO) y concentración de PFOA. Se realizaron análisis en la biomasa.

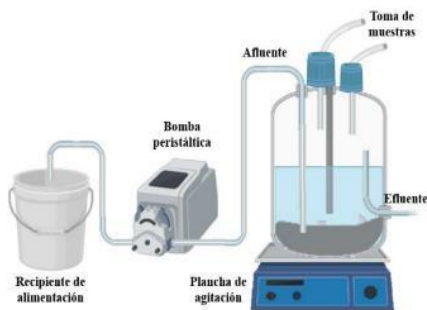


Figura 1. Montaje experimental del reactor.

## Resultados y Discusión

Los resultados indican que el reactor CSTR no logró remover eficientemente el PFOA en ninguna de las etapas (Figura 2), conclusiones consistentes con otros estudios [3,4]. Sin embargo, los parámetros de control del proceso fueron óptimos.

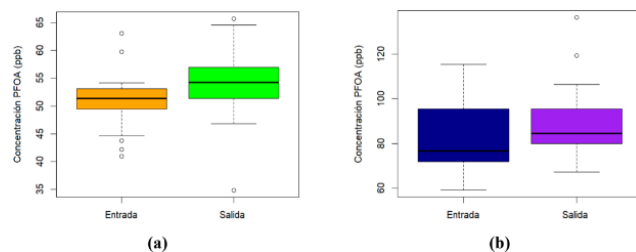


Figura 2. Concentración del contaminante PFOA a la entrada y la salida del reactor CSTR. (a) Etapa II, (b) Etapa III.

## Conclusiones

Aunque hubo nula remoción del PFOA, los parámetros operativos del reactor como DQO, AI/AT y pH se mantuvieron estables, sugiriendo capacidad de adaptación del sistema a la presencia de PFOA. El PFOA afectó el lodo anaerobio, evidenciado con los análisis de microscopía electrónica de barrido SEM.

## Agradecimientos

Al grupo de investigación GDCON de la Universidad de Antioquia y al financiamiento proporcionado por el proyecto 2022-0451 ICETEX del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

## Referencias

- [1] Cui, D., Li, X., & Quinete, N, "Occurrence, fate, sources and toxicity of PFAS: What we know so far in Florida and major gaps", TrAC Trends in Analytical Chemistry, vol. 130, June 2020.
- [2] Coggan, T. L., Moodie, D., Kolobaric, A., Szabo, D., Shimeta, J., Crosbie, N. D., Lee, E., Fernandes, M., & Clarke, B. O, "An investigation into per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in nineteen Australian wastewater treatment plants (WWTPs)", Heliyon, vol. 5 (8), August 2019.
- [3] Liou, J. S. C., Szostek, B., DeRito, C. M., & Madsen, E. L, "Investigating the biodegradability of perfluorooctanoic acid", Chemosphere, vol. 80 (2), October 2009.
- [4] Sáez, M., De Voogt, P., & Parsons, J. R, "Persistence of perfluoroalkylated substances in closed bottle tests with municipal sewage sludge", Environmental Science and Pollution Research, vol. 15(6), 472-477, July 2008.



# UTILIZACIÓN DEL BIOCARBÓN COMO ALTERNATIVA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AGROINDUSTRIALES

Rivero-Mestra Marlyn Yussira <sup>1\*</sup>, Gallego-Ramírez Carolina <sup>1</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa <sup>1-2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia.

ODS: 6. Agua limpia y saneamiento. 12. Producción y consumo responsables. 15. Vida de ecosistemas terrestres.

## Introducción

La contaminación del agua por materia orgánica representa un desafío para la salud ambiental [1]. Los tratamientos convencionales a menudo son insuficientes para manejar esta carga contaminante y señala la necesidad de implementar alternativas efectivas [2]. Este estudio evalúa la eliminación de materia orgánica en aguas residuales agroindustriales usando biocarbón (BC) de *Pinus patula*, optimizando variables como pH, dosis de biocarbón y tiempo de tratamiento.

## Metodología

Se trataron 200 mL de agua residual agroindustrial con BC derivado de *Pinus patula*, el cual presentaba un tamaño de partícula de 300-450  $\mu\text{m}$ . Se evaluaron diferentes condiciones de pH de solución y dosis de BC (2, 4, 6 g/L y pH 3, 6, 9, respectivamente) usando un diseño experimental de superficie de respuesta, específicamente un diseño central compuesto para identificar el punto óptimo del tratamiento. Se tomaron alícuotas a diferentes tiempos de tratamiento (0, 5, 15, 30, 60 y 120 min) y se evaluó la remoción de turbidez para cada una. Finalmente, se examinaron los datos por medio de un análisis de varianza para identificar diferencias significativas entre las muestras utilizando los softwares Statgraphics y R.

## Resultados y Discusión

Las condiciones óptimas encontradas fueron: dosis de BC de 6 g/L y pH del agua a tratar de 6, con un tiempo de tratamiento de 30 min, como se muestra la Figura 1. Estos resultados coinciden con investigaciones previas, el aumento en la dosis de BC permite que se maximicen las interacciones entre los contaminantes y la superficie del de este material adsorbente, pues a mayor área de superficie de contacto, mayor es la capacidad de absorción [3]. Además, el pH 6 evita la necesidad de ajustes y gastos adicionales, ya que se encuentra dentro del rango de valores máximos permisibles según la normativa de vertimientos [4]. Finalmente, los tiempos más cortos de tratamiento pueden reducir costos operativos, entre ellos el consumo de energía.

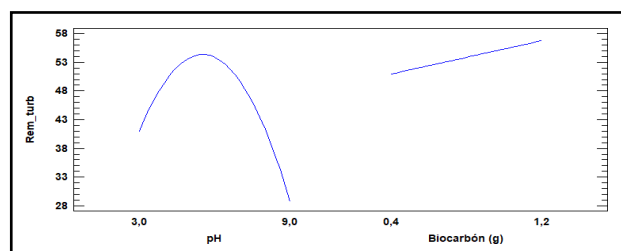


Figura 1. Remoción de turbidez (UNT) vs. el pH del agua a tratar y la dosis de biocarbón utilizada.

## Conclusiones

El BC es un material adsorbente eficaz en la eliminación de contaminantes orgánicos, contribuyendo a la economía circular, ya que permite el uso de residuos para la obtención de éste y su posterior utilización en el tratamiento de aguas residuales. En este trabajo se utilizó el BC derivado de *Pinus patula*, logrando remociones de turbidez en el punto óptimo de  $\approx 55\%$ , demostrando ser una alternativa efectiva y sostenible frente a los métodos convencionales de tratamiento. Además, su bajo costo de producción lo convierte en una opción económica y atractiva para el tratamiento de aguas residuales procedentes de la agroindustria.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Antioquia a través del Proyecto No. 2023-62610.

## Referencias

- [1] E. A. Córdova Merino, 'Aplicación de sulfato de aluminio y tuna (*Opuntia ficus-indica*) para la remoción de materia orgánica y turbidez de las aguas residuales del camal municipal Tumán 2018', *Repositorio Institucional - UCV*, 2019, Accessed: Aug. 23, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38710>
- [2] D. Présiga-López, A. Rubio-Clemente, and J. F. Pérez, 'Uso del biocarbón como material alternativo para el tratamiento de aguas residuales contaminadas', *Revista UIS Ingenierías*, vol. 20, no. 1, Art. no. 1, 2021-.
- [3] D. Mohan, A. Sarswat, Y. S. Ok, and C. U. Pittman, 'Organic and inorganic contaminants removal from water with biochar, a renewable, low cost and sustainable adsorbent - A critical review', *Bioresource Technology*, vol. 160, pp. 191-202, May 2014.
- [4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17, mar. 2015). Resolución 0631, *Por la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones*. [En línea]. Disponible en: Resolución 631 de 2015 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ([alcaldiabogota.gov.co](http://alcaldiabogota.gov.co))

# DESARROLLO DE UNA TURBINA OSCILANTE BIOINSPIRADA

Saldarriaga Gutiérrez Andrés<sup>1\*</sup>, Chica Arrieta Edwin, Obando Vega Felipe

Grupo de Investigación Energía Alternativa-GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, 050010 Medellín, Colombia

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante

## Introducción

El incremento en la demanda mundial de energía y los desafíos climáticos exigen soluciones energéticas sostenibles [1,2]. En contexto, las turbinas hidrocínicas oscilantes bioinspiradas representan una innovación para la generación de energía [3,4]. Estas turbinas, inspiradas en la locomoción de los peces, ofrecen ventajas en el área de generación, operando en flujos de baja velocidad [5]. Lo cual permite su implementación en zonas no interconectadas, contribuyendo así a la diversificación de la matriz energética y al suministro asequible de energía.

## Metodología

La investigación se centró en el diseño y prueba de seis geometrías de turbinas oscilantes, cinco se bioinspiraron en la morfología y movimientos del pez "*Prochilodus magdalenae*" (bocachico), como se muestra en la Figura 1. Para evaluar el rendimiento de cada diseño se realizaron simulaciones computacionales (CFD) utilizando el software Ansys Fluent. Para validar los resultados de las simulaciones. Se llevaron a cabo experimentos en un canal hidrodinámico, sometiendo las turbinas a un flujo de 0.5 m/s, observar la Figura 2. La eficiencia de las turbinas fue cuantificada a partir de la fuerza generada por los diferentes álabes, empleando acelerómetros y visión artificial como sistemas de medición, fue posible cuantificar la potencia por ciclos y la eficiencia de cada diseño de alabé oscilante.

## Resultados y Discusión

Las simulaciones y pruebas experimentales demostraron que las turbinas bioinspiradas mejoran significativamente la eficiencia energética en comparación con los diseños convencionales. Las turbinas con bordes de ataque mostraron un desempeño superior bajo un sistema de control semiactivo, mientras que las turbinas con bordes de fuga exhibieron una mayor versatilidad en diversas condiciones de flujo. Como se muestra en la Tabla 1.



Figura 1. Perfiles de álabes oscilantes bioinspirados en la cola del bocachico.

Tabla 1. Potencia por ciclo y eficiencia para cada modelo con movimiento semiactivo.

Modelo	Medido con Visión Artificial		Mediciones con Acelerómetro	
	Potencia por Ciclo [W]	Eficiencia (%)	Potencia por Ciclo [W]	Eficiencia (%)
Modelo A	1,8436	24,2	1,8717	24,5
Modelo B	1,6569	21,7	1,5632	20,5
Modelo C	1,9679	25,8	2,1639	28,3
Modelo D	1,9243	25,2	2,1307	27,9
Modelo E	0	0,0	0	0,0
Modelo F	2,3722	31,1	2,0367	26,7



Figura 2. Montaje Experimental.

## Conclusiones

Las turbinas oscilantes bioinspiradas demuestran ser una solución para la generación de energía renovable. Al aprovechar los principios biomiméticos, estas turbinas aprovechan los recursos hidrocínicos, ofreciendo una alternativa sostenible para aumentar la cobertura eléctrica en zonas remotas y diversificar las fuentes energéticas. Asegurando el acceso a energías renovable y de bajo costo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia).

## Referencias

- [1] L. Xu, K. Feng, N. Lin, A. T. D. Perera, H. V. Poor, L. Xie, et al., "Resilience of renewable power systems under climate risks," *Nature Reviews Electrical Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 53-66, 2024
- [2] United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, "World population prospects 2022: Summary of results," 2022.
- [3] G. Wang and B. F. Ng, Energy harvesting performance of a tandem-hydrofoil based closely-interconnected tidal array, *Energy Conversion and Management*, vol. 280, p. 116796, 2023.
- [4] H. Wang, X. Zheng, S. Pröbsting, C. Hu, Q. Wang, and Y. Li, "An unsteady rans simulation of the performance of an oscillating hydrofoil at a high Reynolds number," *Ocean Engineering*, vol. 274, p. 114097, 2023.
- [5] J. Zhou, W. Yan, L. Mei, and W. Shi, Performance of semi-active flapping hydrofoil with arc trajectory, *Water*, vol. 15, no. 2, p. 269, 2023.

# ESTRATEGIAS CON ORIENTACIÓN SOCIAL PARA LA SOLUCION DE LA POBREZA ENERGÉTICA

Barra-Rubalcava Mariann\*, Leal-Soto Viridiana, Velazquez-Contreras Luis Eduardo, Munguia-Vega Nora Elba, Anaya- Eredias Carlos

Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante.

## Introducción

Objetivo General. Contribuir potencialmente a la reducción de la pobreza energética en una colonia de asentamiento irregular de Hermosillo Sonora, mediante la propuesta de elementos de un programa con enfoque social.

Objetivos específicos:

1. Elaborar un marco teórico sobre la pobreza energética y los programas de desarrollo social enfocados a su reducción.
2. Caracterizar los factores que han generado la pobreza energética en una colonia de asentamiento irregular de Hermosillo Sonora.
3. Analizar los elementos que componen un programa de desarrollo social para personas que viven en pobreza energética.
4. Desarrollar la propuesta de un programa de desarrollo social para la reducción de la pobreza en el sitio bajo estudio.

## Metodología

Tipo de investigación: Esta investigación es un estudio de campo de tipo exploratorio, transversal y con enfoque Mixto. Se desea explorar más sobre el tema de pobreza energética especialmente en una colonia de asentamiento irregular de Hermosillo Sonora, debido a que el problema de la población de estudio es vulnerable al clima, principalmente al calor extremo, debido a que el estatus de irregularidad de la vivienda, por lo tanto, expuesto a los elementos ambientales como el calor [1].

Diseño metodológico: Esta investigación se realizó con un enfoque en la teoría del positivismo, este estudio es de campo ya que los datos se recogen directamente de la realidad [2].

Los métodos aquí aplicados fueron los siguiente:

- Método de aplicación de encuesta. En este estudio se aplicó un cuestionario para validar los principales factores que han generado la pobreza energética en una colonia de asentamiento irregular de Hermosillo Sonora.
- Método de revisión de registro. En este estudio se analizará los elementos de un programa de desarrollo social con enfoque sustentable para personas que viven

en pobreza energética, esta revisión se realizará de programas nacionales y de políticas públicas.

Alcance: El estudio se realizó en la colonia Machi López, localizada en la ciudad de Hermosillo Sonora México. El estudio se llevará a cabo desde el 07 de agosto del 2023 hasta el 01 junio del 2025.

## Resultados y Discusión

88.49% de las personas encuestadas cuentan con aire acondicionado en sus viviendas. El 91% ha tenido que restringir el uso de aire acondicionado por temas monetarios y 76% Han tenido problemas para mantener sus sistemas de aire acondicionado en condiciones de funcionamiento óptimas debido a limitaciones financieras. Lo cual compromete su calidad de vida dado a que tienen que decidir entre comer o prevenir enfermedades asociadas a temperaturas altas, la exposición extrema al calor puede provocar consecuencias negativas como la deshidratación y golpe de calor [3].

## Conclusiones

Los resultados del estudio dan viabilidad a una propuesta para los elementos de un programa con enfoque social para contribuir a la reducción de la pobreza energética en la colonia de asentamiento irregular analizada. Estos resultados sugieren que es posible desarrollar estrategias que aborden las necesidades energéticas básicas de la comunidad. Por lo que las direcciones futuras de este estudio se enfocaran a la elaboración de un programa para abatir la pobreza energética, de acuerdo con el objetivo 7 de los ODS.

## Referencias

- [1] N. Pineda. A. Salazar et al. (2015, noviembre 01). Asentamientos irregulares, vivienda precaria y población vulnerable al clima en la ciudad de Hermosillo, Sonora: un estudio exploratorio [Online]. Available: file:///C:/Users/usuario/Downloads/21-Texto%20del%20art%C3%ADculo-29-1-10-20210604%20(7).pdf
- [2] M. Tamayo y Tamayo. *El proceso de la investigación científica*. 4ª Edición. México: Limusa, 2003.
- [3] Secretaría de Salud del Estado de Sonora. (2024, junio 11). Llama Salud Sonora a prevenir efectos negativos del calor [Online]. Available: <https://salud.sonora.gob.mx/index.php/component/content/article/llama>

# DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA COLUMNA OSCILANTE DE OLAS

Urrego Pabón José<sup>\*</sup>, Agudelo Florez Sergio, Chica Arrieta Edwin

<sup>1</sup> Grupo de investigación Energía Alternativa-GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Colombia

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante

## Introducción

El crecimiento poblacional ha incrementado la demanda de energía eléctrica, lo que impulsa el desarrollo de fuentes de energía limpia y renovable [1]. En países con amplias costas, la energía undimotriz, que aprovecha el movimiento de las olas, presenta una menor intermitencia que la energía eólica y solar, ya que puede ser captada hasta el 90% del día [2]. Esta energía se puede convertir en electricidad mediante dispositivos como la columna oscilante de agua (OWC). El OWC utiliza una cámara parcialmente sumergida para captar el movimiento de las olas, comprimiendo y descomprimiendo el aire en su interior, lo que impulsa una turbina generadora de electricidad. La eficiencia del OWC depende del diseño de la turbina y de la geometría de la cámara, que optimiza la interacción con las olas y la conversión de energía [2,3].

## Metodología

Para identificar una cámara óptima para las condiciones de oleaje del Pacífico colombiano, se diseñaron y simularon cuatro geometrías distintas utilizando dinámica de fluidos computacional (CFD) con ANSYS Fluent como se muestra en la Figura 1. Se realizaron simulaciones 2D con la metodología de volumen de fluido (VoF) para modelar el flujo bifásico y transitorio. Los dominios computacionales, que incluyen un canal de olas con características similares a un canal físico en la Universidad de Antioquia, fueron evaluados usando una ola escalada representativa del Pacífico colombiano (0.11 m de altura y 4.17 m de longitud de onda). La eficiencia de cada diseño se midió comparando la energía aprovechada dentro de la cámara con la energía de la ola incidente, lo que permitió determinar la geometría más eficiente para estas condiciones.

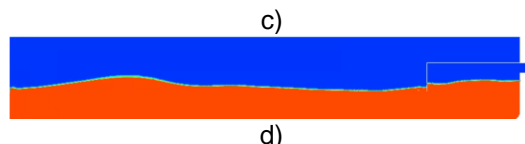
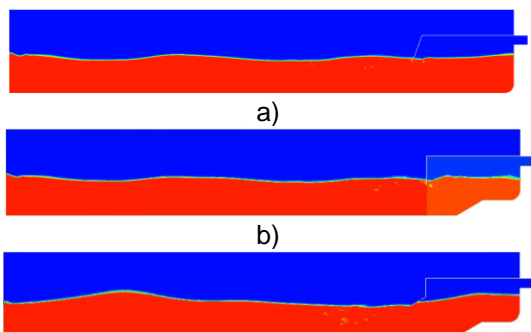


Figura 1. Dominios computacionales de las columnas simuladas

## Resultados y Discusión

Las simulaciones realizadas demuestran que el segundo dominio computacional (Figura 1b) presenta la eficiencia más alta de entre los 4 dominios al alcanzar una eficiencia del 60.15% como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Eficiencias de cada dominio computacional.

Dominio computacional	Eficiencia (%)
1	21.05
2	60.15
3	23.17
4	40.03

## Conclusiones

Las simulaciones realizadas identificaron una geometría de OWC que mostró un rendimiento prometedor para las condiciones del Pacífico colombiano. Sin embargo, para maximizar la eficiencia de la cámara seleccionada, se recomienda someterla a un proceso de optimización adicional. Además, es crucial realizar una validación experimental utilizando el canal físico disponible en la Universidad de Antioquia para corroborar y refinar los resultados obtenidos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Antioquia (Project No. 2022-52931).

## Referencias

- [1] N. Neama, R. Abbod, and K. Daham, "Renewable Energy Is an Essential Variable in Achieving Sustainable Development", *Open Journal of Business and Management*, 11(03), 1116-1124. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2023.11306214>
- [2] S. Pareesha, "A Brief Account of the Latest Developments in Wave Power Generating", *Journal of Research Publication and Reviews*, 5(3), 4130-4136. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0324.0796>.
- [3] M. Samak, H. Elgamal, and A. Elmekawy, "The contribution of L-shaped front wall in the improvement of the oscillating water column wave energy converter performance", *Energy*, 226, 120421. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120421>.

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN BIODIGESTOR PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL LACTOSUERO PROVENIENTE DE LA EMPRESA LA PASTORA, UBICADA EN BELÉN, BOYACÁ, COLOMBIA

Luisa Vargas Boada<sup>1\*</sup>, Sofía Casas Rodríguez<sup>2\*</sup>, Alejandra Castro Ortegón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tunja, Boyacá, Colombia

ODS: 7. Energía asequible y no contaminantes

## Introducción

La energía es esencial para el bienestar social y ha ampliado su importancia con el desarrollo tecnológico, siendo crucial en sectores industriales, comerciales y domésticos [1]. La creciente demanda energética ha impulsado la búsqueda de fuentes renovables para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar impactos ambientales [2]. El lactosuero un subproducto de la industria láctea, es muy contaminante para el recurso hídrico, pero, se destaca como un recurso valioso para la generación de biogás y etanol a través de procesos biológicos [1]. Teóricamente, se puede estimar que se generan aproximadamente 0,35 m<sup>3</sup> de metano (CH<sub>4</sub>) por cada kilogramo de demanda química de oxígeno (DQO) destruido dentro de un biodigestor. Con base en esta estimación, 1.000 litros de suero lácteo podrían producir alrededor de 36 m<sup>3</sup> de biogás [3]. Este proyecto se pretende realizar mediante la evaluación de las propiedades físicas, químicas, potencial energético del lactosuero: identificación del biodigestor adecuado mediante un análisis multicrítico y realizar el estudio de prefactibilidad técnico-económico para evaluar la viabilidad del proyecto.

## Metodología

La metodología se dividirá en tres fases para brindar el cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos (Figura 1).

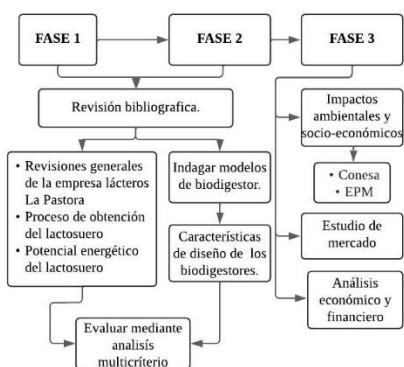


Figura 1. Diseño metodológico

## Resultados y Discusión

### Fase 1 y 2

Mediante el análisis detallado acerca de la cantidad, propiedades físicas, químicas y el potencial energético del lactosuero generado por la empresa La Pastora, se determinó que el lactosuero producido es significativo y se origina principalmente en las etapas de escurrido y cuarteo del proceso productivo, esta información es muy importante para dimensionar adecuadamente el biodigestor y estimar su capacidad de producción de biogás, lo que establece una base para estudiar la viabilidad técnica del proyecto, según un análisis multicriterio se determinó que la opción más viable es el biodigestor UASB [4].

### Fase 3

En esta fase se identificaron impactos ambientales y socioeconómicos mediante metodologías como Conesa y Epm, que arrojaron impactos positivos y solo uno categorizado como "GRAVE" en la generación de olores durante la operación, a la vez, se realizó un estudio de prefactibilidad que incluyó un análisis de mercado y un examen de costos directos e indirectos del biodigestor. Los resultados muestran que, a pesar de la inversión inicial, el proyecto es financieramente viable, con una rentabilidad que justifica su implementación, siempre que se gestionen adecuadamente los impactos ambientales.

## Conclusiones

El estudio de indica que, a pesar de los costos iniciales y de mantenimiento, el proyecto es financieramente viable y promete generar rendimientos sustanciales. El análisis de mercado y la evaluación económica, que incluyeron herramientas como el análisis costo-beneficio y la tasa interna de retorno, respaldan la rentabilidad del proyecto.

## Referencias

- [1] Cerón García, I. Biodigestor doméstico para comunidades rurales y urbanas. Ciencia y Filosofía. 2022. <https://doi.org/10.38128/cienciayfilosofia.v7i7.44>
- [2] De Souza Santos, H., Brasil de Araújo de Miranda, S., Francesco de Moraes Dias, G., T., & Ost, A. Biodigestor de baixo custo na produção de biofertilizantes e de biogás 2023. Peer Review, 5(13).
- [3] Muñoz Paredes, J. F., & Vallejo Castillo, V. E. Aprovechamiento de lactosuero para la elaboración de una bebida láctea fermentada con uchuva. Investigación e Innovación En Ingenierías 2023, 11(1).
- [4] Mosquera, A. Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biogás e hidrogeno. Revista ION. 2021.

# IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE TURBINAS HIDROKINÉTICAS

Gil-Castrillón Ángela<sup>1</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>2,3</sup>, Jaramillo-Zapata Leyla Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación GITIMA, Facultad de Ingenierías, Tecnológico de Antioquia, I.U., Medellín, Antioquia, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>3</sup> Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante

## Introducción

Actualmente, una de las formas ampliamente utilizadas de producir energía eléctrica aprovechando los recursos hídricos, es a través de las plantas hidroeléctricas. Estas utilizan infraestructura a gran escala, dando lugar a la generación de una gran cantidad de impactos ambientales tanto en el medio biótico como abiótico.

Por el contrario, la producción de energía utilizando turbinas hidrocinéticas, permite extraer la energía cinética de corrientes de agua de ríos y océanos [1], en rasgos generales, no genera serias afectaciones en el sitio de instalación [2], [3].

Esta investigación pretende explorar los impactos ambientales asociados a la implementación de este tipo de tecnologías a través de un enfoque cualitativo con enfoque interpretativo [4].

## Metodología

Se realizó recolección y análisis de la información técnico científica con un procedimiento integrado por tres etapas: Etapa uno: Compilación y análisis de estudios e investigaciones sobre las causas, efectos e impactos ambientales de la generación de energía eléctrica que utilizan turbinas hidrocinéticas. Etapa dos: Identificación de las causas, aspectos e impactos ambientales, asociados al desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica que utilizan turbinas hidrocinéticas, además de los riesgos ambientales asociados. Etapa tres: Priorización mediante método multicriterio de los impactos ambientales asociados al desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica que utilizan turbinas hidrocinéticas.

## Resultados y Discusión

El aumento de la accesibilidad al servicio de electricidad, aumento de la calidad de vida, aumento de la turbidez y la afectación a las especies acuáticas, fueron algunos de los impactos analizados, los cuales dieron como resultado de la evaluación multicriterio aplicada, que los impactos ambientales evaluados, no son críticos. Se encontraron impactos irrelevantes en un 38%; en la categoría de moderados, un 46% de los impactos. Solamente el 15% de los impactos fueron evaluados como severos y son impactos positivos asociados al componente socioeconómico

Es importante destacar que en la mayoría de las investigaciones consultadas se mencionan y detallan escasamente los impactos socioeconómicos. Sin embargo, los investigadores si resaltan muchos beneficios ambientales que concuerdan con los resultados obtenidos. Adicionalmente, se puede interpretar que los riesgos ambientales no están integrados en la categorización de los riesgos de desastres, salvo la última actualización de la "Guía Municipal para actualizar Planes Municipales de Gestión del Riesgo" de julio de 2021, donde se menciona, asociado a los fenómenos socio-naturales la degradación de los recursos naturales; si bien no se dispone de un estándar para asociar directamente los riesgos de desastres con los riesgos ambientales ocasionados.

## Conclusiones

Los impactos derivados de la implementación de turbinas hidrocinéticas para la obtención de electricidad con calificaciones más altas según el método utilizado son los positivos. Tras el análisis realizado, se puede deducir que el uso de este tipo de tecnologías para el aprovechamiento de la energía cinética proveniente de recursos hídricos es sostenible, ya que la interacción con el medio ambiente está orientada a mejorar la calidad de vida y el aumento a la accesibilidad al servicio. Asimismo, los posibles impactos ambientales asociados no son categorizados como riesgos de desastres.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Universidad de Antioquia y el Tecnológico de Antioquia para el desarrollo de esta investigación.

## Referencias

- [1] M. Guney y K. Kaygusuz, «Hydrokinetic energy conversion systems: A technology status review. Renewable and Sustainable Energy Reviews,» 2010.
- [2] M. Ishak y A. Muratoglu, «Hydrokinetic energy conversion systems: A technology status review,» 2014.
- [3] A. Copping, «Marine and Hydrokinetic Energy Environmental Challenges. In M. Kaltschmitt, N. Themelis, L. Bronicki, L. Söder, L. Vega (eds), Renewable Energy Systems. Springer,» 2013
- [4] J. A. Arboleda, «Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos o bras o actividades,» 2005.

# APLICACIÓN DE MATERIALES SUPERCONDUCTORES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Romero-Sánchez Maylú Guadalupe<sup>1\*</sup>, De moure-Flores Francisco Javier<sup>2</sup>, Ponomaryva Iryna<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ), El marqués, Querétaro, México, <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Querétaro, Querétaro, México, <sup>3</sup> Instituto Politécnico Nacional, Escuela superior de ingeniería mecánica y eléctrica (ESIME-Unidad Culhuacan) Sección de estudios de posgrado e Investigación (SEPI), CDMX, CDMX, México.

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante

## Introducción

La producción de energía eléctrica por medios renovables y no renovables ha abierto caminos nuevos de investigación en proyectos científicos y tecnológicos [1]. Los dispositivos eléctricos abastecen lo necesario para la población del sitio. Es por esta razón que los dispositivos eléctricos y electrónicos deben mejorar su rendimiento, pero no su tamaño físico. Actualmente, con el descubrimiento de los nanomateriales y el desarrollo de nuevos materiales es que tenemos dispositivos que pueden soportar grandes densidades de corrientes eléctricas y que físicamente y mantenerse o disminuir su tamaño [1]. El caso de estudio que se plantea es el diseño de un generador eléctrico empleando el material superconductor BSCCO o Bi-2223. Los superconductores permiten generar grandes campos magnéticos y suministrar alta

## Metodología

Se desarrolló un modelo de aplicación de un generador eléctrico con bobinas superconductoras. En dicho generador se realizó un modelado mediante ANSYS Maxwell empleado en tres etapas [2]:

1. Pre-procesado
2. Procesado y
3. Post procesado

Además, se incorporaron tres interacciones diferentes de campo magnético

1. Magnetostatic
2. Eddy Current
3. Transient Magnetic

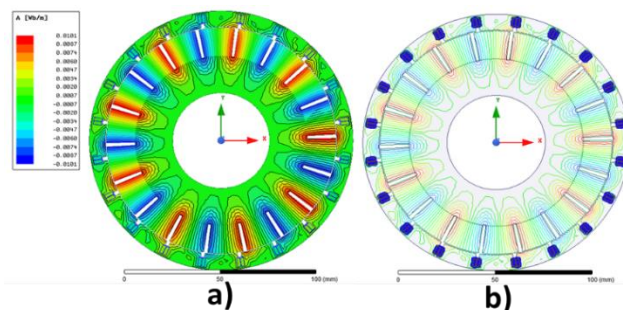
Dicho modelado se realizó en 2D para los realizar la simulación de 24 devanados en el estator, y un modelado en 3D en determinada sección para el alcance del campo magnético entre el rotor y estator. El rotor está constituido por imanes de NdFeB48 [2]

## Resultados y Discusión

Con ayuda de los resultados del modelado y ecuaciones para el cálculo de potencia y eficiencia de un generador eléctrico se obtuvieron los resultados siguientes:

**Tabla 1.** Datos eléctricos del generador eléctrico con superconductores

Velocidad (m/s)	Voltaje (Volts)	Corriente (Ampers)	Potencia (Watts)	Eficiencia (%)
5.42	5.79	74.08	429.54	99.90
18	17.79	76.02	1352.39	99.95



**Figura 1.** Simulación de a) Polaridad imanes b) Intensidad de campo magnético

## Conclusiones

Este trabajo logra demostrar que se puede producir energía eléctrica >1kW, que comparado con un generador similar que produce ~0.3 kW con dimensiones similares.

## Referencias

- [1] Juárez-López, "Estudio y aplicación del material superconductor YBa2Cu3O7-x en la conversión de energía mecánica a eléctrica". Ph.D tesis. Facultad de Química, UAQ, Querétaro, Querétaro, México, 2021
- [2] M.Romero-Sánchez, "Diseño de un generador eléctrico con bobinas superconductoras base Bi-2223", M.S. tesis, Sección de estudios de posgrado e investigación Unidad Culhuacán. ESIME-IPN, Ciudad de México, CDMX,México, 2018

# GENERACIÓN DE HIDRÓGENO VERDE A PARTIR DE LA ELECTROLÍISIS DEL AGUA

Yenifer Flórez-González<sup>1\*</sup>; Ainhoa Rubio-Clemente<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Antioquia, Colombia

ODS: 7. Energía asequible y no contaminante, 13. Acción por el clima.

## Introducción

La excesiva utilización energética de los hidrocarburos para impulsar el desarrollo de la economía mundial se ha convertido en una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) [1]. Estos gases se generan a partir del uso de fuentes de energía convencionales, como es la utilización de combustibles fósiles no solo en términos de movilidad sino también para favorecer los procesos industriales tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Cabe destacar que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) son los principales GEI responsables del calentamiento global, con el CO<sub>2</sub> siendo el más abundante y el CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O siendo más potentes en términos de capacidad de calentamiento [2]. Adicionalmente, éste último contribuye al deterioro de la capa de ozono y a la contaminación de los suelos, especialmente de aquellos que ya están en proceso de degradación. Este hecho ha llevado a la necesidad de explorar alternativas de generación de energía más amigables con el ambiente [3], dando lugar a lo que hoy en día se conoce como transición energética. Es aquí donde la producción de hidrógeno verde a partir de la electrólisis del agua cobra especial relevancia. El hidrógeno verde se considera un vector energético dada su capacidad de almacenar energía por largos periodos e tiempo y liberarla de forma controlada [4y5].

Con este trabajo se busca mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>, entre otros gases que contribuyen negativamente al deterioro de la calidad del aire, al aumento de la temperatura de la superficie del planeta tierra y al calentamiento global, mediante la generación de hidrógeno verde a partir de la electrólisis del agua.

## Metodología

Durante esta investigación, se llevará a cabo la búsqueda de información relacionada con la capacidad de generar hidrógeno a través de la electrólisis del agua y el tipo de electrodos utilizado para ello, haciendo especial énfasis en el material del ánodo. Para ello, se utilizarán las bases de datos científicas, tales como ScienceDirect, Springer, Scielo, entre otras. Adicionalmente, se realizará un diseño experimental que permita usar al menos dos ánodos diferentes con miras a determinar la cantidad de hidrógeno producido por cada uno de ellos y seleccionar, posteriormente, aquel en el que se genere la mayor

cantidad de este vector energético. Una vez seleccionado el ánodo más adecuado, se llevarán a cabo estudios de validación de los resultados obtenidos en una celda electrolítica. Finalmente, se analizarán y discutirán todos los resultados obtenidos, haciendo uso de softwares estadísticos y las bases de datos referidas anteriormente.

## Resultados esperados

Con esta investigación, se espera conocer la capacidad de diferentes materiales que conforman el ánodo de una celda electrolítica con miras a producir la mayor cantidad de hidrógeno verde a ser utilizado como vector energético. Con ello, se espera adicionalmente reducir el uso de fuentes de energía convencionales basadas en el uso de combustibles fósiles, previniendo los efectos negativos asociados al aumento de la temperatura de la superficie del planeta y al calentamiento global.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Antioquia (Proyecto No. 2022-52624).

## Referencias

- [1] Chen, L., Msigwa, G., Yang, M., Osman, AI, Fawzy, S., Rooney, DW y Yap, P.-S. (2022). Estrategias para lograr una sociedad carbono neutral: una revisión. *Environmental Chemistry Letters*, 20 (4), 2277–2310.
- [2] Shakoor, A., Ashraf, F., Shakoor, S., Mustafa, A., Rehman, A., & Altaf, M. (2020). Biogeochemical transformation of greenhouse gas emissions from terrestrial to atmospheric environment and potential feedback to climate forcing. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 38513 - 38536.
- [3] Molina Igartua G. (2023). Respuesta multidisciplinar de la Unión Europea ante el desafío del cambio climático. *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, 25, 137-153.
- [4] Guerra, CF, Reyes-Bozo, L., Vyhmeister, E., Salazar, JL, Caparrós, MJ, & Clemente-Jul, C. (2021). Sostenibilidad de las estaciones de repostaje de hidrógeno para trenes mediante electrolizadores. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46 (26), 13748–13759.
- [5] Muñoz, J., Beleño, W., & Díaz, H. (2022). Análisis del potencial del uso de hidrógeno verde para reducción de emisiones de carbono en Colombia. *Revista Fuentes: el Reventón Energético*, 20(1), 57–72.

\*yenifer.florezgz@udea.edu.co



# FUENTES DE ENERGÍA PARA EL SECTOR DOMICILIARIO EN COLOMBIA ANTE LA ELIMINACIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Ruiz Zapata Joan Sebastián\*

Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 7. Energía Asequible y no contaminante

## Introducción

Pese a los estudios que demuestran que frenar la exploración de gas y petróleo en Colombia se traduciría en altos costos para el país en materia de subsidios [1], existe una marcada tendencia a eliminar los combustibles fósiles en el mediano plazo [2]. Resolver cuáles serán los usos futuros de la energía en el sector residencial frente a este hecho fue el objetivo de esta investigación, pues, millones de hogares utilizan algún tipo de combustible fósil para su transporte, su calefacción o cocción de los alimentos [3]. Adicionalmente, la masificación de los paneles solares, la llegada de los medidores inteligentes y la incorporación de los vehículos eléctricos en la matriz energética, son desafíos adicionales que enfrentarán los hogares en términos de acceso y adopción de tecnologías [4].

## Metodología

Cualitativa, básica, documental y descriptiva. Los datos relacionados con la disponibilidad de las tecnologías y las reservas de gas en Colombia se recolectaron de la Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME.

## Resultados y Discusión

Las estufas de inducción electromagnética son adecuadas para la cocción mientras que para la calefacción se recomiendan calentadores solares o radiadores de agua. Deberá fortalecerse la complementariedad de la matriz energética para suplir el aumento de la demanda. No hay una única fuente de energía que supla todas las necesidades energéticas (Figura 1)(Tabla 1).

Tabla 1. Combinación de Tecnologías para la Electrificación.

Tecnología	Uso	Subsidiada	Complem Matriz
Inductancia	Cocción	Si	Si
Calentador solar	Calefacción	No Pedagogía	No
Vehículo eléctrico	Transporte	No	Si

Fuente	Costo de producción	Costo de almacenamiento y transporte	Riesgo de disponibilidad	Densidad de energía y potencia	Contaminación por GEI	Agotamiento
Hidroelectricidad	Competitivo	Embalses Costo de transmisión que depende poco del volumen energético	Bajo con embalses mensuales o superiores	Baja	Baja	No
Termoelectricidad	Competitivo en los picos y en ausencia de otras fuentes	Contratos de suministro ídem	Bajo	Baja	Alta	Si a largo plazo
Electricidad renovable no convencional	Competitivo cuando está disponible	No competitivo ídem	Alta	Bajo	Bajo	No
Baterías	Alto	No competitivo	Restringida a duración de las baterías	Bajo	Bajo	No
Carbón	Competitivo en industria	Competitivo	Bajo	Alta	Alta	Si a largo plazo
Gas Natural	Competitivo en industria	Competitivo	Bajo	Alta	Media	Si a largo plazo
Gasolina Diésel	Competitivo en transporte a largas distancias	Competitivo	Bajo	Alta	Alta	Si a largo plazo
Hidrógeno	No competitivo	No competitivo	Bajo	Alta	Bajo	No
Nuclear	Competitivo	No competitivo, debe volverse electricidad	Bajo	Bajo	Bajo	No

Figura 1. Fuentes que intervienen en la demanda de energía futura.

## Conclusiones

Una política de electrificación en los hogares podrá ser financiada por el Estado o por los proveedores de las tecnologías. No obstante, los altos costos de estas tecnologías y el aumento esperado de la demanda deberán motivar una mayor complementariedad de la matriz energética y un desarrollo tecnológico local.

## Agradecimientos

Al Tecnológico de Antioquia por financiar proyectos de investigación y a la Universidad de Sonora por el espacio para la divulgación de los resultados.

## Referencias

- [1] Benavides, J., Cabrales, S., & Delgado-Rojas, M. E. (2022). Transición energética en Colombia: política, costo de la carbono-neutralidad acelerada y papel del gas natural.
- [2] IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R Shukla, j. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdajie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.) ]. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- [3] Ministerio de Minas y Energía (2023). Declaración de producción de gas natural para el periodo 2023 - 2032. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/hidrocarburos/funcionamiento-del-sector/gas-natural/>
- [4] Benavides, J. (2021). La infraestructura en Colombia: balance, prospectiva y recomendaciones en TIC, electricidad, gas y transporte. En Fedesarrollo (editor) Descifrar el futuro – La economía colombiana en los próximos diez años. Bogotá, D.C.: Penguin Random House Grupo Editorial Colombia.

# VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Rojas-Jiménez Héctor Heraldo<sup>1,2\*</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Finanzas Gobierno y Relaciones Internacionales (FIGRI), Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (CIPE), Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia. <sup>3</sup>Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>4</sup>Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

ODS: 8. Crecimiento económico, 12. Producción y consumo sostenibles

## Introducción

El aprovechamiento de los residuos agroindustriales es crucial para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento de la economía [1]. Estos residuos, generados durante la producción y procesamiento de alimentos, son a menudo subestimados o simplemente desechados, a pesar de que poseen un gran potencial para ser transformados en materias primas a ser utilizadas en otros procesos productivos, promoviendo de este modo un modelo de desarrollo económico circular [2]. Con este trabajo se explora las posibilidades de valorización de residuos agroindustriales desde un enfoque teórico.

## Metodología

Con el fin de llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura relacionada con el aprovechamiento de los residuos agroindustriales, se utilizó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Las fases llevadas a cabo fueron: 1. Definición del problema y objetivos. 2. Establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión. 3. Realización de una búsqueda exhaustiva en la literatura científica. 4. Selección y evaluación de estudios. 5. Extracción y análisis de datos. 6. Síntesis de los resultados, presentación y discusión.

## Resultados y Discusión

La gestión efectiva de los residuos agroindustriales ofrece múltiples beneficios para el medio ambiente y la economía, entre los que destaca la minimización de los impactos ambientales. Al reciclar y dar un valor agregado a estos residuos, se disminuye la cantidad de desechos que terminan en rellenos sanitarios. Además, los procesos de valorización, como la producción de biocarbón, ayudan a capturar carbono, mitigando así el cambio climático. Así mismo, el biocarbón derivado de la conversión termoquímica de estos residuos puede ser utilizado como enmendador de suelos degradados, aumentando la capacidad de retención de agua y aportando nutrientes esenciales. Otros residuos agroindustriales pueden transformarse en biocombustibles, fertilizantes o bioplásticos, diversificando así las oportunidades económicas.

Por otro lado, el aprovechamiento de los residuos agroindustriales fomenta una economía circular, donde

los recursos se reutilizan y reciclan en lugar de ser descartados. Este enfoque no solo reduce la dependencia de la extracción de materias primas, sino que también crea nuevas oportunidades de negocio y empleo en sectores relacionados con la revalorización de residuos. De igual modo, las industrias que integran la gestión eficiente de residuos en sus procesos pueden mejorar su competitividad. Al adoptar prácticas sostenibles y reducir costos asociados con la disposición de residuos, las empresas no solo cumplen con las regulaciones ambientales, sino que también ganan reconocimiento por su compromiso con la sostenibilidad. Esto puede traducirse en ventajas competitivas en el mercado y en una mayor aceptación por parte de consumidores conscientes del medio ambiente.

Finalmente, en áreas rurales, donde la agroindustria es una fuente principal de ingresos, el aprovechamiento de residuos puede estimular el desarrollo local, al generar empleo y mejorar las condiciones económicas en comunidades dependientes de la agroindustria.

## Conclusiones

El uso de residuos agroindustriales proporciona una solución integral para abordar diversos desafíos ambientales, económicos y sociales. Transformar estos residuos en biochar, fertilizantes orgánicos y energía renovable no solo favorece la sostenibilidad y la disminución de la contaminación, sino que también estimula el crecimiento económico y promueve una agricultura sostenible.

## Agradecimientos

Ainhoa Rubio-Clemente agradece a la Universidad de Antioquia por el apoyo financiero a través del proyecto N. 2023-62610. Por su parte, Héctor H. Rojas-Jiménez agradece a la Universidad Externado de Colombia y al CIPE por el acompañamiento y seguimiento del presente congreso

## Referencias

- [1] Rojas-Jiménez, H.H., Rubio-Clemente, A. (2024). Biochar and Its Contribution to Bioeconomy and Sustainable Development. In Biochar: Advances in Research and Applications. Nova Science.
- [2] Rojas-Jimenez, H.H. (2021). Local economic development and the Colombian strategy for a sustainable and inclusive bioeconomy. Science, Technology, and Higher Education: Governance Approaches on Social Inclusion and Sustainability in Latin America, 115-150.

# EL TURISMO REGENERATIVO COMO CAMINO HACIA UN VIAJE SOSTENIBLE

Rojas-Jiménez Héctor Heraldo<sup>1,2\*</sup>, Rubio-Clemente Ainhoa<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Finanzas Gobierno y Relaciones Internacionales (FIGRI), Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (CIPE), Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia, <sup>3</sup>Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, <sup>4</sup>Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

ODS: 8. Crecimiento económico, 12. Producción y consumo sostenibles

## Introducción

El turismo regenerativo representa un enfoque transformador de los viajes al priorizar la restauración y mejora del entorno y las comunidades locales. A diferencia del turismo tradicional, el turismo regenerativo busca crear un efecto positivo y duradero en los ecosistemas y la cultura local [1], enfatizando la participación activa en la conservación y mejora de los recursos naturales por parte de los visitantes [2]. Esto implica que los viajeros participen en actividades que contribuyan al bienestar del destino visitado a través del apoyo a proyectos de conservación locales, la participación en la restauración de hábitats y la inversión en infraestructura sostenible, promoviendo su economía. Este trabajo explora la importancia del turismo regenerativo en la literatura científica recientemente como respaldo de los beneficios atribuidos a esta nueva forma de conocer el mundo.

## Metodología

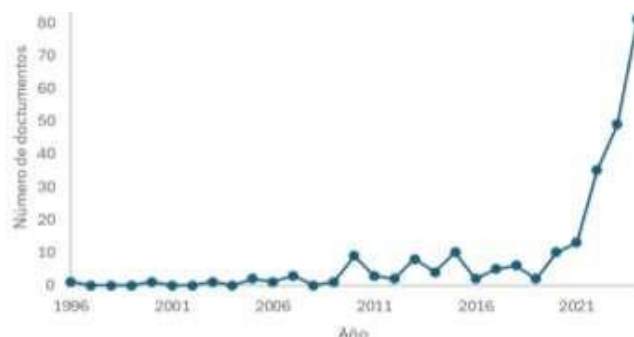
Atendiendo a los datos recopilados de Scopus (Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos), una base de datos líder de trabajos académicos revisados por pares, se realizó una búsqueda utilizando el algoritmo de búsqueda [TITLE-ABS-KEY (“regenerative” y “tourism”)]. Esta búsqueda arrojó 249 documentos que abarcan aproximadamente 30 años, desde la primera publicación en 1996 hasta el 20 de agosto de 2024. Los resultados encontrados se muestran en la Figura 1.

Es fundamental tener en cuenta que la distribución de publicaciones desde 1996 hasta 2024 podría variar al utilizar diferentes términos de búsqueda y debido a la actualización continua de la base de datos.

## Resultados y Discusión

Se puede observar que, en los últimos años, ha habido un aumento notable en los trabajos científicos publicados relacionados con el turismo regenerativo, particularmente entre 2020 y 2024, encontrando más de 185 trabajos reportados. Este hecho refleja un creciente reconocimiento por parte de la comunidad científica de la necesidad de llevar a cabo prácticas turísticas que vayan

más allá de la sostenibilidad con miras a mejorar y rejuvenecer activamente los entornos y las comunidades involucradas. Adicionalmente, cabe destacar que estas publicaciones abarcan diversas líneas de interés como los beneficios de las prácticas regenerativas para las comunidades locales e innovadoras de conservación en el ámbito del turismo, y los estudios de casos que demuestran iniciativas regenerativas exitosas.



**Figura 1.** Trabajos científicos publicados entre 1996 y 2024 relacionados con turismo regenerativo.

## Conclusiones

Al priorizar las interacciones auténticas y apoyar las iniciativas impulsadas por la comunidad, el turismo regenerativo permite preservar el patrimonio cultural y promover la resiliencia económica. Además, el turismo regenerativo fomenta una conexión más profunda entre los viajeros y la comunidad anfitriona, dando lugar a la adquisición de experiencias inmersivas que respetan y celebran las tradiciones locales, al tiempo que contribuyen al empoderamiento económico de los residentes.

## Referencias

- [1] Bellato, L., & Pollock, A. (2023). Regenerative tourism: a state-of-the-art review. *Tourism Geographies*, 1-10.  
[2] Hussain, A., & Haley, M. (2022). Regenerative tourism model: challenges of adapting concepts from natural science to tourism industry. *Journal of Sustainability and Resilience*, 2(1), 4.

# EMPLEO PRODUCTIVO MEDIANTE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES PARA SATISFACER AL CLIENTE EN EL SECTOR HOTELERO

Jaime Morales-Morales<sup>1\*</sup>, Lilia Gabriela Camacho-Vizcarra<sup>2</sup>, Arturo Yee-Rendón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México, <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México

ODS: 8. Trabajo decente y crecimiento económico

## Introducción

Las cualidades humanas, como conocimientos y habilidades, son cruciales para procesos eficientes y productivos. El dinamismo de los mercados obliga a las organizaciones a desarrollar nuevas estrategias para obtener ventajas competitivas [1]. Los conocimientos y destrezas adquiridos resultan del sistema educativo y la experiencia laboral en las organizaciones [2]. El estudio de [3] reveló que las capacidades de los empleados hoteleros, basadas en sus conocimientos, crean una ventaja competitiva en hoteles de Arabia Saudita, Qatar, Emiratos Árabes Unidos y Bahréin. En el escenario económico del desarrollo sustentable, las organizaciones también deben considerar prácticas que fomenten la sostenibilidad a largo plazo.

## Metodología

Se desarrolló un estudio cuantitativo descriptivo y exploratorio, utilizando un cuestionario de 47 preguntas para evaluar la relación entre los conocimientos y habilidades del personal y la satisfacción del cliente. Tras obtener la correlación, se aplicó la regresión lineal para modelar y predecir la relación entre la variable dependiente y la independiente [4].

## Resultados y Discusión

El valor de  $r$  0.661 indica una correlación positiva moderada a fuerte entre los conocimientos y habilidades del capital humano y la satisfacción del cliente. Esto significa que a medida que aumentan los conocimientos, también tiende a aumentar la satisfacción del cliente. El valor de  $r^2$  de 0.436 sugiere que aproximadamente el 43.6% de la variabilidad en la satisfacción del cliente puede ser explicada por los conocimientos y habilidades del capital humano (Figura 1).

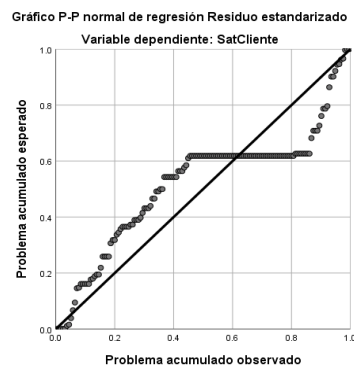


Figura 1. Recta de regresión

## Conclusiones

Los resultados indican que la experiencia personal y el cumplimiento de directrices organizacionales son más relevantes que la educación formal. Aunque el ODS 8 resalta la importancia de la educación para empleos productivos, este estudio muestra que la formación organizacional puede ser igualmente efectiva. Por consiguiente, las organizaciones deben priorizar tanto la formación continua como la educación formal para mantenerse [5] y satisfacer las expectativas del cliente.

## Referencias

- [1] E. Linden, «Long-Term Planning of Organizations in Industries with High Uncertainty Environments» Aviation Systems: Management of the Integrated Aviation Value Chain, pp. 423-466, 2021.
- [2] J. Nieves y A. Quintana, «Human resource practices and innovation in the hotel industry: The mediating role of human capital» Tourism and Hospitality Research, vol. 18, nº 1, pp. 72-83, 2018.
- [3] T. H. Elsharnouby y S. Elbanna, «Change or perish: Examining the role of human capital and dynamic marketing capabilities in the hospitality sector, » Tourism Management, vol. 82, p. 104184, 2021.
- [4] A. C. Rencher y G. B. Schaalje, Linear Models in Statistics, John Wiley & Sons, 2022.
- [5] V. A. González, C. D. Monzón y C. E. F. Acosta, «Contribución a la mejora de la Gestión del Capital Humano en el Hotel Meliá Internacional Varadero,» Retos Turísticos, vol. 23, nº 1, pp. 1-16, 2024.

# MORTEROS SOSTENIBLES PARA APLICACIONES DE ALTA RESISTENCIA A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS DIFERENTES AL CEMENTO

Pardo-Álvarez Nicolás\*, Zelaya-Madariaga José, Arboleda-López Sergio

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 9. Industria, innovación e infraestructura, 12. Producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima

## Introducción

En los materiales de construcción, el cemento tiene gran relevancia debido a su consumo e impacto ambiental, siendo responsable del 7% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> [1]. Para lograr una descarbonización de los morteros a base de cemento, una de las principales estrategias se relaciona con el uso de diferentes materiales cementantes suplementarios [2]. Uno de los cementantes suplementarios más interesante es el metacaolín, el cual puede ser utilizado para la fabricación de morteros basados en cementantes activados alcalinamente, los cuales no solo presentan propiedades mecánicas y de durabilidad superiores a morteros a base de cemento, sino también una reducción considerable en las emisiones de CO<sub>2</sub>, debido a su bajo factor de emisión comparado con el cemento [3,4].

## Metodología

Para los morteros fabricados con metacaolín activado alcalinamente, se utilizó como solución activante una mezcla de solución 10 molar de hidróxido de sodio (NaOH) y silicato de sodio alcalino (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Para el mortero de referencia se utilizó cemento ART, aditivo superplastificante y humo de sílice. -Se analizaron tres relaciones molares SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 3,6, 3,8 y 4,0, denominadas M3,6, M3,8 y M4,0. La comparación se llevó a cabo mediante la evaluación de la resistencia a la compresión a los 28 días según la NTC3546:2021 con un mortero de alta resistencia denominado MR. -Para el análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub>, se definió como unidad funcional un metro cúbico de mortero y se utilizaron diferentes fuentes de factores de emisión.

## Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presentan los resultados de resistencia a la compresión y emisiones. Los resultados mostraron que, respecto a la mezcla de referencia MR con 99,7±3,2 MPa de resistencia a la compresión y 929,3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, M4,0 se incrementó en 2,1% y disminuyó sus emisiones en 29,7%. La mejora en la resistencia a la compresión y la reducción de emisiones con la mezcla M4,0, se alinea con los ODS 9, 12 y 13, ya que al desarrollar morteros que no dependen del cemento tradicional se impulsa la innovación en materiales de construcción, se fomentan prácticas de producción más responsables y sostenibles

relacionadas a procesos constructivos más eficientes y se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> vinculadas a la producción de cemento.

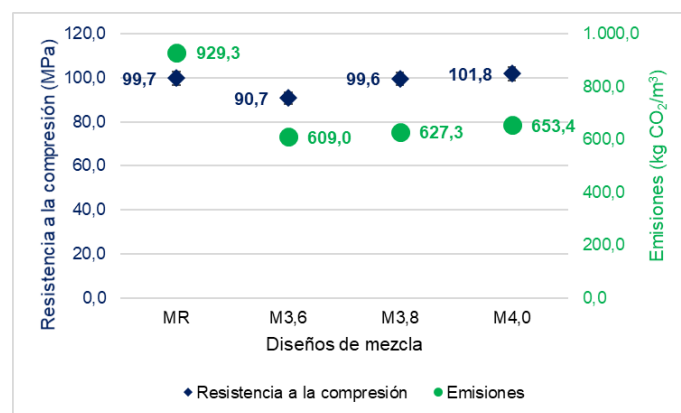


Figura 1. Resistencia a la compresión (MPa) y emisiones por metro cúbico (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) para los diseños de mezcla.

## Conclusiones

La investigación demuestra que los morteros con activación alcalina pueden sustituir mezclas a base de cemento y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en aplicaciones como anclajes de precisión y para maquinaria con necesidad de altas resistencias mecánicas, contribuyendo de esta manera desde el sector constructor a los ODS 9, 12 y 13.

## Referencias

- [1] M. Z. Khaiyum, S. Sarker, and G. Kabir, "Evaluation of Carbon Emission Factors in the Cement Industry: An Emerging Economy Context," *Sustainability* (Switzerland), vol. 15, no. 21, Nov. 2023,
- [2] United Nations Environment Programme, *Building Materials and the Climate: Constructing a new future*. Nairobi, 2023.
- [3] Bowen, F., Jiesheng, L., Jing, W., Yaohua, C., Tongtong, Z., Xiaoming, T., & Zhengguang, S. (2022). Investigation on the impact of different activator to solid ratio on properties and micro-structure of metakaolin geopolymer. *Case Studies in Construction Materials*, 16.
- [4] Alsaman, A., Assi, L. N., Kareem, R. S., Carter, K., & Ziehl, P. (2021). Energy and CO<sub>2</sub> emission assessments of alkali-activated concrete and Ordinary Portland Cement concrete: A comparative analysis of different grades of concrete. *Cleaner Environmental Systems*, 3.

# PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE RECUPERACIÓN DE BISMUTO MEDIANTE MEMBRANAS POLIMÉRICAS DE INCLUSIÓN, SOLUCIÓN DE HORNO

Madrid Zayas Obed Ricardo\*, Encinas Encinas Jose Carmelo, Tiburcio Munive Guillermo del Carmen

Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 9. Industria, innovación e infraestructura, 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

La naturaleza poco tóxica del bismuto hace que su aplicación sea amplia en diversos productos industriales. Este papel está aumentando progresivamente en nuestra vida cotidiana [1–3]. El bismuto y sus compuestos se utilizan en la preparación de productos farmacéuticos, aleaciones, pigmentos, cerámicas, balas de caza y algunos accesorios de pesca. La recuperación de bismuto de otras fuentes secundarias es económicamente importante [4]. Por tanto, los estudios se refieren al desarrollo de nuevas estrategias para alcanzar una mayor eficiencia y selectividad respetando los aspectos medioambientales, y el coste del procedimiento es de gran importancia como el uso de las PIM (Membranas Poliméricas de Inclusión)

## Metodología

Obtener de los materiales eficientes para el estudio selectivos acarreadores para el bismuto. Preparar de las PIM (Membranas Poliméricas de Inclusión) PVC Y AC caracterizar y medir las PIM usando equipo de laboratorio, así como, diseñar y desarrollar la experimentación por medio de celdas de solución de mina industrial del proceso. Por último, analizar los resultados y evaluar la concentración obtenida (Figura 1).



Figura 1. Preparación PIM y celda de transporte

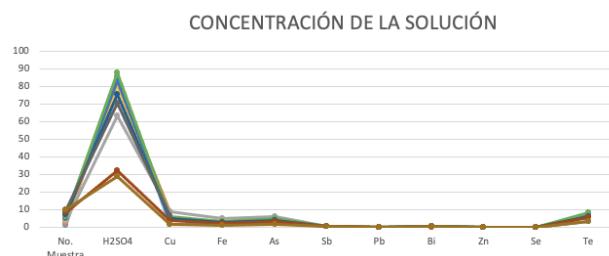
## Resultados y Discusión

Los resultados esperados son recuperar mediante PIM el objetivo mínimo de 80% de Bi(gr/lit) en solución de caldo. Resultados Tabla 1 y Figura 2.

Tabla 1. Concentración ICP-MS.

Fecha Recepción	Fecha Muestreo	Hora Muestreo	H2SO4 gr/lit	Cu gr/lit	Fe gr/lit	As gr/lit	Sb gr/lit	Pb gr/lit	Bi gr/lit	Zn gr/lit	Se gr/lit	Te gr/lit
1-Jun	1-Jun		85.130	1.410	1.539	2.109	0.240	0.026	0.272	0.001	0.007	3.034
2-Jun	2-Jun		82.76	0.96								
2-Jun	2-Jun		82.97	0.76	4.965	0.041	0.104	0.006	0.208	0.001	0.019	7.302
4-Jun	4-Jun		80.90	0.56	2.946	3.053	0.168	0.028	0.226	0.001	0.007	5.063
5-Jun	5-Jun		82.96	1.48	2.812	4.036	0.210	0.053	0.249	0.001	0.016	6.999
6-Jun	6-Jun		87.34	0.16	3.124	4.688	0.240	0.043	0.220	0.001	0.011	6.279
7-Jun	7-Jun		75.31	4.84	2.885	3.613	0.206	0.026	0.213	0.001	0.012	6.826
8-Jun	8-Jun		31.97	3.84	1.918	2.853	0.102	0.020	0.043	0.001	0.001	5.611
9-Jun	9-Jun		70.30	0.61								
10-Jun	10-Jun		28.59	1.58	1.061	1.245	0.094	0.028	0.129	0.001	0.001	3.138

Figura 2. Preparación PIM y celda de transporte



## Conclusiones

Recuperar Bismuto mediante PIM es hoy en día una opción sustentable y factible. Una proporción mínima 80% de recuperación y cercana al 100% es un reto y mejora continua.

## Agradecimientos

Le agradezco a Dios primeramente por darme la inspiración y fuerza, así como a CONACYT, mi director, codirector y no menos agradecido con mi esposa, padres y familia.

## Referencias

- [1] R. Mohan, Green bismuth, Nat. Chem. 2 (4) (2010) 336.
- [2] P. Thirupathi, S.S. Kim, "Three components synthesis of homoallylic amines catalyzed by bismuth (III) nitrate pentahydrate, Tetrahedron 65 (27) (2009) 5168–5173.
- [3] R. Wang, H. Li, H. Sun, "Bismuth: environmental pollution and health effects, Encyclopedia of environmental health (2019)" 415–423.
- [4] M.C. Hespanhol, P.R. Patrício, L.H. da Silva, S.J. Vargas, T. Rezende, R.A. Campos, "A sustainable methodology to extract bismuth from secondary sources, J. Braz. Chem. Soc. 30 ", (2019) 2376–2385.

# GENERACIÓN DE MATERIALES RICOS EN FOSFATOS DE CALCIO A PARTIR DE LA HIDROMETALURGIA DE ROCA FOSFÓRICA

Díaz-Bello Sandra

Facultad de Ingeniería Ambiental, Grupo de Investigación GICAN- CITECDES, Universidad Santo Tomás, Tunja, Boyacá, Colombia

ODS: 9. Industria, innovación e infraestructura, 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

Se denomina roca fosfórica al producto obtenido de la extracción de una mina y del procesamiento metalúrgico subsiguiente de los minerales fosfatados (concentrados). Cuanto más alto es el contenido de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) en forma de apatita, mayor es el potencial económico de la roca. [1] Además del mineral fosfatado principal, los depósitos de roca fosfórica también poseen minerales accesorios e impurezas; tales impurezas incluyen sílice, minerales arcillosos, calcita, dolomita y óxidos hidratados de hierro y aluminio en diversas combinaciones y concentraciones. Su composición mineralógica y química es muy variable [2] En este proyecto se procesó una roca fosfórica del municipio de Pesca del departamento de Boyacá, con el fin de diversificar los productos que se pueden generar a partir del tratamiento metalúrgico de dicha roca fosfórica. Para ello se realizó una caracterización química, mineralógica y morfológica, con el fin de evaluar los posibles procesos y productos que se pueden generar de su descomposición metalúrgica. Los productos que se lograron obtener por las diferentes rutas hidrometalúrgicas llevadas a cabo, fueron en primer lugar la diversificación de fertilizantes base fosfato, y en segundo lugar obtención de especies base fosfatos de calcio en los que se incluyen fosfato octacálcico (OCP), monetita  $Ca_8H_2(PO_4)_6 \cdot 5(H_2O)$ , monetita  $CaH(PO_4)$ , fosfato monocálcico monohidrato (MCPM),  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ , incluyendo la presencia de hidroxiapatita (HAP),  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ . También se logra obtener ácido fosfórico y un licor enriquecido en P y Ca, que son las especies principales para la fabricación de

## Metodología

Se preparó un extracto acuoso a partir de las hojas de gobernadora, el cual fue mezclado con las sales correspondientes de Zn y Ag. Esta solución se calentó a  $70\text{ }^\circ\text{C}$ , hasta obtener una pasta, que posteriormente fue secada a  $120\text{ }^\circ\text{C}$ . El polvo resultante fue calcinado a  $400\text{ }^\circ\text{C}$  por 1 h para obtener el óxido final. El material se caracterizó mediante XRD y TEM. Se estudio la degradación de AM mediante espectroscopía de UV-Vis usando las nanopartículas como fotocatalizador y una lámpara de UV (Figura 1).

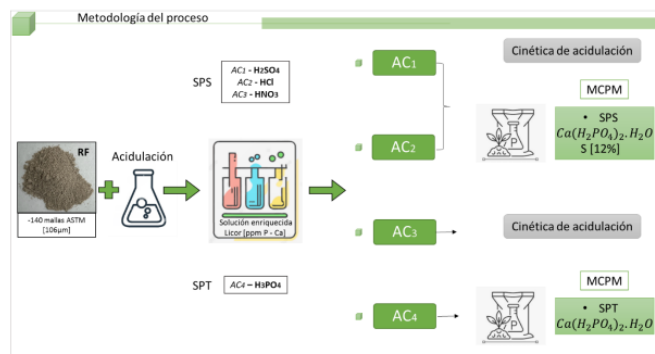


Figura 1. Metodología utilizada para el proceso de purificación de productos fosfatados

## Resultados y Discusión

Se logró la generación de hidroxiapatita, monetita y fosfatos de calcio hidratados a partir de la descomposición de la roca fosfórica (fluorapatita) por procesos hidrometalúrgicos variando la concentración de la solución y el pH. Estos compuestos obtenidos son materiales que pueden ser usados en la industria biomédica para las prótesis o reemplazos como biomateriales.

## Conclusiones

Se presentan cuatro productos fosfatados obtenidos a partir de diferentes vías de acidulación definidas por el tipo de ácido utilizado. Se estudiaron diferentes escenarios básicamente determinados por variables de concentración, pH, reactivos modificadores de pH, temperatura y tipo de ácido.

## Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín por la co-ejecución del proyecto

## Referencias

- [1] Chien, S.H., & Menon, R.G. "Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock for direct application". *Fertilizer Research* 41, 227–234 (1995).
- [2] Bustamante-Rúa, M.O., Daza-Aragón, A.J., Bustamante-Baena, P., & Osorio-Botero, J.D. "Evaluación de la recuperación de  $P_2O_5$  a través de tres modelos de flotación espumante de roca fosfórica". *Boletín de Ciencias de la Tierra*, No.45, Jan./June 2019.

# APROVECHAMIENTO DE RELAVES MINERO-METALÚRGICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES

Zapata-Martínez Karen, Giraldo-Vásquez Mariana\*, Herrera-Ceferino Maura, Tapia-Morales Alexander \*

Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

ODS: 9. Industria, Innovación e Infraestructura

## Introducción

En Segovia, Antioquia, la minería es clave para la economía local, pero también genera problemas ambientales y sociales significativos, como la contaminación de suelos y fuentes hídricas debido a la minería ilegal y la sobreexplotación [1]. La gestión inadecuada de los relaves mineros, subproductos tóxicos de la extracción plantea un desafío ambiental global. Este proyecto explora la posibilidad de reutilizar estos residuos como materiales de construcción sostenibles, lo que podría reducir la acumulación de desechos, mitigar impactos ambientales, y fomentar la economía circular, contribuyendo así al desarrollo sostenible en la región [2].

## Metodología

Este estudio se centra en la caracterización de relaves mineros de Segovia, Antioquia, para evaluar su viabilidad en aplicaciones de construcción y su impacto ambiental. La revisión bibliográfica se realiza en bases de datos científicas como Springerlink y ScienceDirect, utilizando palabras clave como "mining leachate" y "sustainability". Las pruebas incluyen análisis granulométricos, límites líquido y plástico, gravedad específica, absorción de humedad, y ensayos Proctor para determinar la compactabilidad del suelo [3]. Además, se realizan estudios de caracterización química para detectar metales pesados como plomo, cadmio, mercurio, arsénico y cromo mediante diferentes métodos de digestión y espectrofotometría de absorción atómica [4], así como el análisis de pH y resistencia a la compresión del concreto, con el fin de garantizar que estos materiales no representen riesgos significativos para la salud humana o el medio ambiente y sean aptos para uso en la construcción.

## Resultados y Discusión

Se espera que esta investigación demuestre la viabilidad técnica, económica y ambiental de utilizar los relaves mineros en la industria de la construcción buscando reducir el impacto ambiental negativo causado por la descarga de relaves sin tratamiento previo, promoviendo así la economía circular, la recuperación de recursos y contribuyendo a prácticas más sostenibles en la industria de la construcción. Esta iniciativa no solo podría ayudar a reducir el impacto negativo asociado a la descarga de los relaves mineros en el medio ambiente, sino que también

podría abrir nuevas perspectivas para desarrollar materiales de construcción sostenibles y económicamente viables [5].



Figura 1. Relavera (elaboración propia)

## Conclusiones

La transformación de relaves mineros en materiales de construcción no solo ayudaría a cerrar los ciclos de residuos, sino que también fomentaría prácticas más sostenibles dentro de la industria. Además, socializar los resultados obtenidos con la comunidad minera que habita en la zona podría ayudar a tener un mayor aprovechamiento de estos.

## Referencias

- [1] Alcaldía de Segovia Antioquia. (2024, 01 23). Alcaldía Municipal de Segovia Antioquia. Retrieved June 21, 2024, from <https://www.segovia-antioquia.gov.co/>
- [2] Edraki, M., Baumgartl, T., Manlapig, E., Bradshaw, D., Franks, D. M., & Moran, C. J. (2014). Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: a review of alternative approaches. *Journal of Cleaner Production*, 84, 411–420. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.079>
- [3] Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación. (2018, abril 4). [geotecniafacil.com](https://geotecniafacil.com). <https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado/>
- [4] Universidad Nacional del Centro del Perú. (2008). Validación del método de análisis combinado (Fire Assay y absorción atómica a la flama) para la determinación de oro en minerales. Retrieved June 21, 2024, from <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/226>
- [5] Etxeberria, M. La sostenibilidad en materiales de construcción en países en vías de desarrollo. A: "La ingeniería estructural española ante el desafío de su internacionalización". 2012, p. 279-310. <http://hdl.handle.net/2117/17863>



# TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE LA PALMA DE ACEITE: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Jaramillo-Zapata Leyl<sup>1\*</sup>, Upegui-Sosa Sergio, Jiménez-Flórez Marisol, Tamayo Isabel

<sup>1</sup>Tecnológico de Antioquia, Facultad de ingeniería, Grupo de investigación en tecnología de la información y medio ambiente-GITIMA, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 9. Industria, Innovación e Infraestructura, 12. Producción y Consumo Responsables

## Introducción

La palma de aceite ha sido utilizada como cultivo alimenticio por más de cinco mil años. Los principales países productores son Indonesia, Malasia, Tailandia y Colombia en Latinoamérica, seguido por Guatemala y Honduras. [1]. Los cultivos y la producción de aceite generan grandes cantidades de biomasa y efluentes que pueden causar problemáticas ambientales. Indonesia estimó que para 2030 alcanzarían 54, 31 y 15 millones de toneladas, de racimos de frutos vacíos (RFV), RFV, cáscaras de palmiste (CP) y fibra de mesocarpio (FM), respectivamente; 115 millones de toneladas de hojas al año y 50,7 millones de toneladas de tronco cortados en el mantenimiento de las plantaciones. Por otra parte, los efluentes o residuos líquidos son un subproducto de la esterilización y extracción de aceite que alcanza 141,9 millones de ton / año en Indonesia [2].

La presente investigación analiza las alternativas de aprovechamiento y valorización actuales de los principales residuos y efluentes, así como los impactos ambientales asociados al sector palmero en Colombia.

## Metodología

Se realizó una revisión y análisis estructurado de la literatura usando bases de datos académicas (Sciencedirect, Scopus, GALE y Google Scholar). De las investigaciones encontradas se seleccionaron las de mayor relevancia en los últimos 15 años y se analizaron las alternativas de aprovechamiento y valorización reportadas para los principales residuos sólidos provenientes del cultivo y procesamiento de la palma de aceite.

## Resultados y Discusión

El aprovechamiento nutricional de los residuos de mayor generación como los RFV, se debe a su alto contenido de carbono (46%). Estos junto con los efluentes de la molienda de aceite de palma (POME), son aprovechados principalmente en la elaboración de compost. Mediante la valorización termoquímica del cuesco de la palma de

aceite se fabrica biochar que funciona como enmienda en el suelo y transportador de nutrientes.

Por otra parte, diversos estudios han desarrollado biocarbones a partir de los RFV, de los efluentes han obtenido biohidrógeno y biogás, y a partir de la biomasa residual obtienen bioaceites que se usan como combustibles líquidos en vehículos. En Colombia se estimó que el 80 % de la fibra, junto con el 63 % del cuesco son utilizados como combustible para calderas [3]. Otras opciones de valorización de la biomasa se centran en la obtención de materiales como subproductos de alto valor agregado como químicos plataforma, la elaboración de aglomerados, materiales de construcción, fibras vegetales o biocarbones, y fabricación de alimentos concentrados.

## Conclusiones

Los residuos y efluentes del cultivo y procesamiento de la palma de aceite, representan un alto desafío de gestión por su alta generación y volumen. La valorización es un enfoque que establece el uso o aprovechamiento teniendo en cuenta las características intrínsecas de la biomasa, para obtener productos de alto valor agregado. La literatura existente muestra algunas líneas importantes de valorización de la biomasa del cultivo y procesamiento de la palma de aceite como: conversión de la biomasa en productos de valor agregado como biocombustibles, productos químicos, alimento de animales y fertilizantes. Este enfoque circular permite no solamente mitigar efectos ambientales, si no que trae beneficios económicos y sociales

## Agradecimientos

Minciencias por proyecto financiado CD 890 82079- CT ICETEX 2022-0735.

## Referencias

- [1] Espinosa, J. C., Cifuentes, J. D., Gómez, G. A., Quintero, O., Gómez, C. y Ruiz-Delgado, J. (2021). Guía ambiental para la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Bogotá, Colombia: Fedepalma.
- [2] Romero-Saez. (2022). Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular. *TecnoLogicas* 25(54).
- [3] Chaparro Triana, D. C., Munar Flórez, D. A., Ramírez Contreras, N. E., y García Núñez, J. A. (2023, marzo 21). Oportunidades y retos para el sector palmero colombiano en la descarbonización de la economía. <https://elpalmicultor.fedepalma.org/oportunidades-retos-sector-palmero-descarbonizacion-economia/>

# COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ACÚSTICO DE HORMIGÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS HOSPITALARIOS Y FIBRA DE COCO

Mosquera-Moreno Marling<sup>1</sup>, Marín-Roldán Monica<sup>1</sup>, Ramírez-Murillo Carlos<sup>1</sup>, Arbelaez-Perez Oscar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Semillero de Investigación en Materiales y Estructuras, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Grupo de Investigación Termomec, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 9. Industria, Innovación e Infraestructura-

## Introducción

400 millones de toneladas de residuos plásticos RP producidas por año [1], contaminan el medio ambiente, en particular, los residuos plásticos hospitalarios RPH, con diversos biocontaminantes amenazan la salud humana. El uso de RP, incrementa la absorción acústica del hormigón. Asimismo, la generación de 200 millones de toneladas/año de coco [2], con un desperdicio del 70%, requiere rutas de aprovechamiento. El uso de fibra de coco FC, mejora las propiedades acústicas del hormigón [3]. Este trabajo evalúa el efecto combinado de estos residuos en las propiedades acústicas del hormigón.

## Metodología

Los precursores se caracterizaron acorde a la ASTM. La muestra de control se diseñó con relación a/c 0.5, asentamiento de 10 cm y 28 MPa de resistencia. Se prepararon mezclas de hormigón con sustitución del 5% en masa de los agregados finos, y relaciones RPH:FC 0:0, 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 y 1:4. Se realizaron especímenes cilíndricos de 10cmx20cm y prismáticos de 35cmx25cmx25cm. El día 28, se midió la resistencia a compresión. Empleando una cámara reverberante de poliestireno compuesta por sala emisora y receptora, con la muestra prismática de hormigón entre ambas, se generó una frecuencia de 63 Hz, (programa *Audacity*), y con un sonómetro (*UNIT-T UT353 BT*) se midió el nivel sonoro y a partir de éstos, se calculó la pérdida de transmisión de sonido (energía transmitida dB - energía incidente dB).

## Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra que la incorporación de 5% de RPH (especímen 1:0) disminuye un 21% la resistencia del hormigón tradicional, tendencia relacionada con la menor fuerza de unión entre las partículas de RPH y la matriz del cemento. Asimismo, la FC modificó la resistencia en 43, 19, 17 y -0.5% en las mezclas 1:1, 1:2, 1:3 y 1:4, con respecto a la muestra 1:0 respectivamente. La tendencia a presentar un máximo en la relación 1:1, es porque la fibra se vuelve un racimo y se rompe al aplicar carga, comportamiento descrito por otros autores. Asimismo, la Figura 1 muestra la pérdida de transmisión de los hormigones preparados [4].

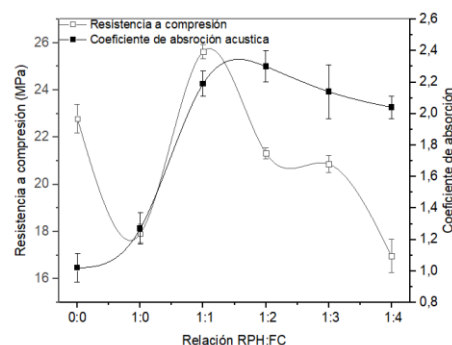


Figura 1. Efecto de la relación RPH:FC en los comportamientos acústicos.

La muestra 1:0 no presenta un cambio significativo del coeficiente de absorción con respecto al control. Sin embargo, el aumento del contenido de FC, aumenta la el coeficiente de transmisión, con un máximo en 1:2, lo cual se debe a la elevada porosidad de la FC, en línea con otros autores <sup>5</sup>.

## Conclusiones

La adición de FC a los RPH genera una mejora en la resistencia y en la pérdida de transmisión de sonido contribuyendo en la valorización de los RPH y FC.

## Agradecimientos

Al semillero en materiales y estructuras y a la UCC.

## Referencias

- [1] A. Kumar, H. S. Pali, and M. Kumar, "A comprehensive review on the production of alternative fuel through medical plastic waste," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 55, no. November 2022, p. 102924, 2023.
- [2] M. Wang *et al.*, "Microwave-absorbed porous carbon was prepared from agricultural coconut shell waste by a simple one-step high temperature charring," *Mater. Sci. Eng. B*, vol. 307, no. June, p. 117509, 2024.
- [3] J. Segura, I. Montava, E. Juliá, and J. M. Gadea, "Acoustic and thermal properties of panels made of fruit stones waste with coconut fibre," *Constr. Build. Mater.*, vol. 426, no. December 2023, 2024.
- [4] C. Demirdağ *et al.*, "The use of natural (coconut) and artificial (glass) fibers in cement - polymer composites: An experimental study," *Constr. Build. Mater.*, vol. 412, no. September 2023, pp. 2-9, 2024.
- [5] E. Alexander, M. Velasquez, E. André, and S. Tejada, "Evaluación de las propiedades acústicas del concreto utilizando ladrillo recocho triturado como agregado grueso," 2023.

# EFFECTO DEL ULTRASONIDO SOBRE EL GRANULO DE KÉFIR DE AGUA: FUNCIONES METABÓLICAS Y PROBIÓTICAS

Wilches-López Lisett<sup>1,2</sup>, Echavez-Rodriguez Patricia<sup>1</sup>, Rojas-Hoyos Luisa<sup>2</sup>, Holguín-Munera John<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Biotransformación, Escuela de microbiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Grupo de Investigaciones Biomédicas, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Bolívar, Colombia. <sup>3</sup> Grupo de investigación aplicada a la Industria al Textil y a la Química, Centro Textil y de Gestión Industrial, SENA regional Antioquia, Colombia.

ODS: 9. Industria, innovación e infraestructura

## Introducción

La aplicación de ultrasonido mejora la permeabilidad de la membrana celular, lo que permite la transferencia de masa [1], convirtiéndose en una herramienta alternativa emergente para la regulación de procesos bioquímicos en la industria alimentaria [2]. Por ello, se evaluó el efecto del pretratamiento con ultrasonido al inóculo de granulo de kéfir (consorcio de microorganismos benéficos inmersos en una matriz de exopolisacárido), como estrategia para garantizar una mayor homogeneidad celular al interior del sistema fermentativo, mejorar en las reacciones microbianas, activar la maquinaria enzimática [3] entre otras; todo ello con el propósito de mejorar la eficiencia de la fermentación de residuos agroindustriales por parte del consorcio microbiano.

## Metodología

Se estableció la fermentación en un biorreactor de 5 L durante 84 h en continuo con tomas de muestra destructivas cada 12 h cuyas variables de respuesta fueron biomasa final producida, cuantificación de polifenoles totales (PT), recuento de Bacterias ácido lácticas (BAL), levaduras (LEV) y Bacterias ácido acéticas (BAA), determinación de área granular, pH, y las capacidades probióticas del consorcio fueron llevadas a cabo sin pretratamiento con ultrasonido y tratadas durante uno (1) y dos (2) minutos evaluando la respuesta a la exposición a la solución gástrica e intestinal y a su vez de determinó el porcentaje de antagonismo frente a bacterias patógenas como *Salmonella enterica* sub *enterica* serovar *Thyphimurium* ATCC 14028 y *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (Tabla 1).

## Resultados y Discusión

A mayor tiempo de ultrasonido mayor cantidad de biomasa producida y a su vez productividad volumétrica. Son pocas diferencias entre las corridas cuando la variable de respuesta es pH final. En cuanto al área granular se puede decir que el efecto ultrasónico incrementa el tamaño del gránulo. Los datos consolidados de los grupos microbianos monitoreados muestran que las BAL se ven poco afectadas por el ultrasonido; a diferencia de las LEV las cuales se mantienen con recuentos estables a pesar del pretratamiento; las BAA disminuyen sus recuentos

cuando es un (1) minuto; no siendo así para los otros dos tiempos evaluados. Las capacidades probióticas evaluadas al consorcio tanto la antagonica como el porcentaje de resistencia a la solución gástrica e intestinal presentan algunas diferencias.

Variables de respuesta/ Corrida experimental (tiempo con ultrasonido)	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6
	(Sin ultrasonido)	(Sin ultrasonido)	(1 minuto)	(1 minuto)	(2 minutos)	(2 minutos)
Vr1. Biomasa total producida (g/L)	31,03	32,44	45,62	45,44	47,43	47,42
Vr2. Prol (g/L/his)	0,261	0,256	0,403	0,133	0,156	0,315
Vr3. pH final	3,44	3,40	3,24	3,20	3,40	3,38
Vr4. Polifenoles totales (mgGAE/100g)	2,34	2,30	1,42	1,60	1,31	1,63
Vr5. Área granular (mm)	69,74	66,18	55,70	55,28	73,24	79,00
Vr6. Recuento BAL (Log UFC/g)	8,76	9,20	7,52	7,75	8,22	7,84
Vr7. Recuento LEV (Log UFC/g)	7,55	7,47	7,56	7,30	7,30	7,60
Vr8. Recuento BAA (Log UFC/g)	7,17	7,21	6,60	6,30	6,92	7,33
Vr9. Probiótica: antagonista <i>Listeria monocytogenes</i> (mm)	0*	10**	3*	1*	1*	0*
Vr10. Probiótica: antagonista <i>Salmonella enterica</i> (mm)	2*	2*	4*	4*	0*	0*
Vr11. Probiótica: Solución gástrica (% resistencia)	90	100	96	90	90	100
Vr12. Probiótica: Solución intestinal (% resistencia)	89	87	80	83	100	100

Vr9 y Vr10 Considerados dentro de todo de inhibición expresado en milímetros (mm), donde 2 días (16) se evaluó la inhibición (\*) y por debajo de ese dato, inhibición parcial del consorcio (\*\*).

**Tabla 1.** Resultados de corridas experimentales en reactor de 5L con inóculo pretratado con ultrasonido.

## Conclusiones

El consorcio metabólicamente es estable a la influencia de ultrasonido. Así mismo, se puede inferir que las ondas ultrasónicas favorecen la formación de exopolisacárido y por tanto de biomasa total producida.

## Agradecimientos

Al personal de Tecnoparque Sena Nodo Medellín, especialmente la línea de Nano y Biotecnología

## Referencias

- [1]G. Düven, S. Kumcuoğlu, and D. Kışla, "Ultrasonication-assisted kefir production and its effect on fermentation time and EPS production," *Food Biosci.*, vol. 42, p. 101059, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101059>.
- [2]I. Potoroko *et al.*, "Ultrasound effects based on simulation of milk processing properties," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 48, pp. 463–472, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.06.019>.
- [3]K. S. Ojha, T. J. Mason, C. P. O'Donnell, J. P. Kerry, and B. K. Tiwari, "Ultrasound technology for food fermentation applications," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 34, pp. 410–417, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.001>.

# LOS ODS EN EL CONTEXTO DE LA CIENCIA GLOBAL: UNA MIRADA DESDE LA COLONIALIDAD DEL SABER

Gómez-Echeverri Luis Fernando\*

Facultad de Ingeniería, Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria, Medellín, Colombia.

ODS: 10. Reducción de las Desigualdades, 4. Educación de calidad

## Introducción

El ODS 10 se propone reducir la desigualdad en los países y entre ellos. Sin embargo, la artífice de los ODS ha sido enfática que estos se deben trabajar de manera conjunta [1], por lo que surge la pregunta, ¿qué significa reducir la desigualdad entre países en términos de investigación y educación, es decir, para el ODS 4? Para responderla, se parte del concepto de colonialidad del saber [2].

## Metodología

Se obtuvieron las clasificaciones de todas las revistas académicas colombianas de la página del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia desde el año en que se inició la clasificación y se graficó el número de revistas por año y por categoría. La gráfica resultante se comparó con los cambios de modelo de clasificación. Los resultados se analizaron a la luz de las jerarquías geográfica, cultural y epistémica del modelo de colonialidad de Restrepo y Rojas [3].

## Resultados y Discusión

El gobierno colombiano implementó en 2002 un índice de medición de la calidad de las publicaciones científicas nacionales con el fin de darle visibilidad internacional a las revistas y a las investigaciones del país. Este índice operó con unos criterios propios hasta 2016 cuando se decidió que las categorías de calidad se equipararan a los índices internacionales SJR y JCR. Se puede observar en la Figura 1 que las políticas de incentivación de la ciencia tuvo un impacto muy positivo en la generación y calidad de las revistas colombianas. Entre 2004 y 2014, el número de publicaciones pasó de 119 a 512, es decir, un incremento del 430%. En los que respecta a las revistas consideradas de alta calidad (A1 y A2), el aumento fue del 1720%. Con el cambio de modelo en 2016, el número de revistas disminuyó casi en un 48% con respecto a 2014.

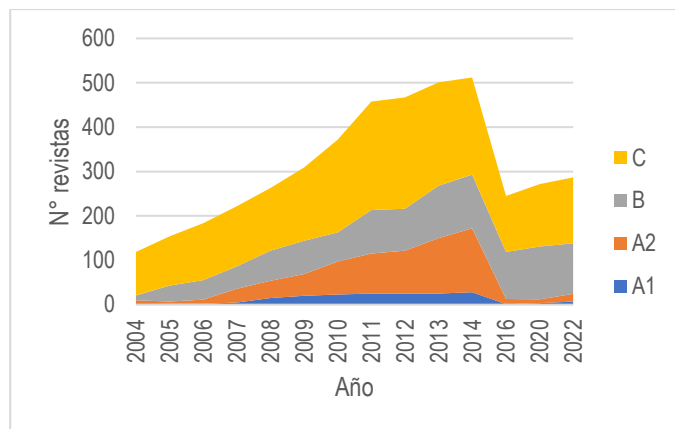


Figura 1. Revistas colombianas en las categorías del índice colombiano de medición de revistas IBN – Publindex, 2004-2022

## Conclusiones

La adopción de estándares diseñados en el Norte Global por parte de gobiernos del Sur Global para evaluar la calidad de sus revistas nacionales puede afectarlas notoriamente. El nuevo modelo de medición de revistas colombiano reproduce una colonialidad del saber en términos geopolíticos y epistemológicos al considerar inferiores las capacidades nacionales de valorar la producción científica.

## Agradecimientos

Se agradece al Tecnológico de Antioquia I.U. por el apoyo económico para la realización de esta investigación.

## Referencias

- [1] P. Caballero y P. Londoño, *Redefinir el desarrollo. La extraordinaria génesis de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Bogotá: Nola/Pontificia Universidad Javeriana, 2024.
- [2] N. Madlonado-Torres, «Sober la colonialidad del ser: contribuciones al desarrollo de un concepto», en *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*, S. Castro-Gómez y R. Grosfoguel, Eds., Bogotá: Siglo del Hombre, 2007, pp. 127-167.
- [3] E. Restrepo y A. Rojas, *Inflexión decolonial: fuentes, conceptos y cuestionamientos*. Popayán: Editorial Universidad del Cauca, 2010.

# LAS EDIFICACIONES NET-ZERO Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Espino-Reyes Carlos Armando, Ortega-Ávila Naghelli, Rodríguez-Muñoz Norma Alejandra\*

CONAHCYT, Subsele Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Durango, Durango, México.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

La construcción y operación de edificios representan una fracción significativa de la producción de emisiones. El progreso de este sector con relación al Acuerdo de París indica que aún no se está con un avance suficiente [1]. La importancia de estudiar las implicaciones del sector edificación radica en la diversidad de áreas que afecta, ya que las edificaciones requieren energía y recursos para su construcción, operación y desmantelamiento. Los Edificios de Energía Cero (Zero Energy Buildings) han demostrado ser esenciales en la formulación de planes de desarrollo sostenible y en las últimas décadas ha aumentado el interés por su desarrollo y estudio [2]. En este trabajo se muestra el impacto que tiene la investigación de los edificios en el alcance global de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

y 9. Los edificios bien construidos mejoran la calidad de vida, el modernizar la infraestructura reduce los efectos potenciales de los contaminantes en la salud.

## Conclusiones

Es necesario concebir la edificación como un sistema más allá de sus fronteras, donde las acciones y los comportamientos de todo el ecosistema constructivo influirán en las buenas prácticas sociales para reducir la pobreza y las desigualdades de género. Mejorar la educación y las condiciones laborales a través de la sostenibilidad se traducirá en un ambiente equitativo.

## Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCYTED) por el apoyo brindado.



Figura 1. ODS del sector edificación [1-6].

## Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva para identificar las aportaciones de cada ODS en la literatura científica referente a edificaciones.

## Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presentan las contribuciones del sector de la construcción en cada ODS. Algunos objetivos están estrechamente vinculados a este sector con aportaciones directas, como es el caso de los ODS 7, 11, 12 y 13. Otros tienen contribuciones menos obvias, como los ODS 3, 6

## Referencias

- [1] B. Wen, S.N. Musa, C.C. Onn, S. Ramesh, L. Liang, W. Wang, K. Ma, The role and contribution of green buildings on sustainable development goals, Build. Environ. 185 (2020) 107091.
- [2] World Green Building Council, Green building: Improving the lives of billions by helping to achieve the UN Sustainable Development Goals.
- [3] M.A.B. Omer, T. Noguchi, A conceptual framework for understanding the contribution of building materials in the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs), Sustain. Cities Soc. 52 (2020) 101869.
- [4] USGBC, Synergies between LEED and SDGs, (2022).
- [5] R. Alawneh, F.E. Mohamed Ghazali, H. Ali, M. Asif, Assessing the contribution of water and energy efficiency in green buildings to achieve United Nations Sustainable
- [6] E.G. Report, Emissions Gap Report 2023: Broken Record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again), United Nations Environment Programme.

\*norma.rodriguez@cimav.edu.mx

# SISTEMAS URBANOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Tamayo-Londoño Andrea\*, Guzmán-Rojas Brenda Michell, Sánchez-Peña Sandra Milena

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

Una ciudad es una unidad socio espacial básica de soporte de la producción cultural, de la innovación social y de la actividad económica en el mundo contemporáneo, además, son el centro de flujo de materiales, en los que las salidas son representadas por los residuos sólidos, sin embargo, han evolucionado generando formas de agrupación y de usos del suelo diversas, lo cual finalmente se ve reflejado en la distribución de los residuos generados y en las posibilidades de tratamiento, aprovechamiento y valorización [1] [2]. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar los sistemas urbanos generados de residuos orgánicos, con miras al aprovechamiento energético.

## Metodología

Aplicando la teoría fundamentada y el análisis categórico, se propone el concepto y clasificación de los sistemas urbanos. A partir de allí se adelantó la búsqueda, individualización y caracterización de los sistemas urbanos pertenecientes a la ciudad de Medellín, con el objetivo de conocer los flujos de FORSU en cada instalación, aplicando herramientas como entrevistas, encuestas, socializaciones y revisión de instrumentos de gestión.

## Resultados y Discusión

Las últimas estimaciones de la CEPAL indican que más del 82% de la población de la región Latino Americana es urbana [3]. Esto es relevante porque la urbanización se ha dado de forma espontánea, con territorios desiguales y frágiles, sin visión de largo plazo, reflejado en el concepto de ciudad, el cual ha evolucionado, llegando a entenderlo como un sistema con flujos de materia y energía, con un orden político, se propone entender a los sistemas urbanos como aquellos contenidos dentro de las ciudades que funcionan como una unidad socio espacial y que realizan uso del territorio con fines residenciales, comerciales, de servicios, industriales y dotacionales, que dan soporte a la producción cultural, la innovación social y la actividad económica, y que en este ejercicio son sistemas abiertos al flujo de materiales y energía.

La clasificación de los sistemas urbanos es a su vez, una identificación de actores generadores de residuos [4] considerando al residencial multiusuario, comercial multiusuario, instituciones educativas, plazas de

mercado, y terminales de transporte, como actores generadores de orgánicos con potencial de valorización energética en sitio.

En la Medellín existen mega urbanizaciones, con cerca de 4000 habitantes, 1296 kg/día de orgánicos, centros comerciales con 350 kg/día, plazas de mercado con 35 ton/día, instituciones educativas con 250 kg/día y terminales con 32 kg/día, los cuales se configuran en posibles receptores de manejo de residuos diferencial y aprovechamiento en sitio, como aporte a la construcción de ciudades sostenibles

## Conclusiones

Algunos sistemas urbanos, tienen una alta generación de residuos orgánicos, lo que los hace candidatos para el tratamiento en sitio, reduciendo carga sobre los sistemas centralizada, tipo relleno sanitario

El acceso a la información de generación de residuos es crucial para establecer esquemas de gestión.

La mayoría de las instituciones no cuentan con PMIRS Los actores no diferencian entre residuos totales generados, y residuos orgánicos

## Agradecimientos

Proyecto: Esquema híbrido de poligeneración (Termoquímico - Biológico) para la sustitución de fósiles a partir de residuos orgánicos. Minciencias – Convocatoria 890

## Referencias

- [1] H. I. Abdel-Shafy y M. S. M. Mansour, "Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization", *Egyptian Journal of Petroleum*, vol. 27, núm. 4, pp. 1275–1290, 2018, doi: 10.1016/j.ejpe.2018.07.003.
- [2] Alcaldía de Medellín, "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos", núm. 57, p. 20, 2019.
- [3] E. M. Gullosio y J. R. R. Vega, "Classification and environmental impact of solid waste generated in the beaches of Riohacha, La Guajira, Colombia", *Revista Facultad de Ingeniería*, núm. 60, pp. 118–128, 2011
- [4] H. Capel, *Estudio sobre sistemas urbanos*, 3a ed. Barcelona: Ediciones de la Universidad de Barcelona, 1983

\*andrea.tamayo@colmayor.edu.co

# APROVECHAMIENTO DE RESIDUO DE CARBÓN PARA LA CONFECCIÓN DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA – BTC

Arroyave-Rojas Joan Amir\*, Gil-Ramírez Paula Cristina, Zuluaga-de los Ríos Ubany

I.U. Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

La construcción sostenible trata de las alternativas de gestión ambiental, arquitectura, ingeniería y construcción para hacer el ejercicio de estos procesos más amigables con el ambiente [1], propendiendo por hacer que las construcciones sean más eficientes en el uso y requerimiento de los recursos empleados para el desarrollo de las edificaciones y construcciones en general; además de buscar disminuir los impactos ambientales de las salidas del sistema como los Residuos de Construcción y Demolición RCD's, vertimientos, consumos energéticos, entre otros; para mejorar la condiciones de calidad de vida de las comunidades y la sociedad [2].

En diversos procesos industriales que emplean combustión de carbón se generan emisiones y residuos que contribuyen a la contaminación ambiental, entre ellos se encuentra el residuo de escoria, ceniza y ripio de carbón; esta investigación plantea una alternativa al uso de residuos de ripio de carbón proveniente de procesos industriales y se busca aprovechar el residuo de carbón en la confección de BTC, logrando remplazar el agregado fino (arena) por el ripio de carbón en porcentajes de sustitución del 50 y 100% cumpliendo con la resistencia a la compresión para este tipo de mampuesto, de acuerdo a la norma NTC 5324 para el empleo en edificación de muros y divisiones [3].

## Metodología

Se realizaron los ensayos de caracterización de los materiales para la confección de los BTC perforados adicionados con residuos de carbón, ensayos de contenido de materia orgánica para la tierra y la arena [4], composición del suelo y granulometría [5], equivalente de arena [6] y límites de consistencia [7,8]; luego se planteó el diseño de mezcla para los BTC, y se definió el reemplazo de 0, 50 y 100% de la arena por el residuo de carbón; posteriormente, se confeccionaron los BTC con una CINVA RAM eléctrica, luego se curaron y secaron por 28 días; por último, se determinó la resistencia a la compresión de los BTC confeccionados, se comparó con la NTC 5324 en cuanto a la resistencia a la compresión para Bloques de Suelo Cemento, la cual es la norma [3] más aproximada para verificar los potenciales usos de este tipo de mampuestos en Colombia.

## Resultados y Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que a mayor porcentaje de reemplazo presento una menor resistencia a la compresión en los BTC confeccionados, sin embargo, en todas las sustituciones del agregado fino se cumplió con los límites de resistencia a la compresión de acuerdo a la NTC 5324 de 2004 (Tabla 1).

Tabla 1 Resultados resistencia a la compresión de BTC

BTC	Resistencia a la Compresión (MPa)	Desviación estándar (MPa)
0%	5,3	0,1
50%	4,1	0,2
100%	2,8	0,1

## Conclusiones

Se concluye que es posible valorizar el residuo de carbón para la confección de BTC como una estrategia de gestión ambiental, construcción sostenible y economía circular, aportando a alcanzar las metas del ODS 11.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia por la financiación del proyecto de investigación "Aprovechamiento de ceniza de carbón para la confección de BTC".

## Referencias

- [1] Arroyave-Rojas, J. A. y Garcés-Giraldo, L. F. (2007) Tecnologías Ambientalmente Sostenibles. Producción + Limpia. Vol. 1, No. 2. p.78 – 86
- [2] Resolución 0549 de 2015 [Consejo Colombiano de Construcción Sostenible]. Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones. 10 de julio de 2015.
- [3] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - Icontec (2004). Norma Técnica Colombiana NTC 5324
- [4] Icontec (2000). Norma Técnica Colombiana NTC 127.
- [5] Icontec (2007). Norma Técnica Colombiana NTC 77.
- [6] Invias (2012). Norma INV-E-133-07. Ensayo equivalente de arena de suelos y agregados finos. Bogotá.
- [7] Invias (2012). Norma INV-E-125. Determinación del límite líquido de los suelos. Bogotá
- [8] Invias (2012). Norma INV-E-126. Ensayo Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos. Bogotá

# HERMOSILLO EN MOVIMIENTO: TRANSICIÓN A UN TRANSPORTE PÚBLICO BAJO EN CARBONO

Chamberlain-Moreno, Óscar<sup>1\*</sup>, Alvarado-Ibarra, Juana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora, Hermosillo, México, <sup>2</sup> Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, México

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

El transporte público urbano supone una de las alternativas para promover la movilidad sustentable. En esta investigación se analiza la viabilidad técnica y económica para descarbonizar una ruta de transporte público concesionado. Se realiza un análisis literario y una evaluación con proyecciones financieras, cálculos de inversión y se evalúa los requerimientos técnicos para elaborar una propuesta viable.

## Metodología

Se considera un estudio transeccional en el que se analizó la información presentada por el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Sonora [1]. Se revisa el estado del arte de la descarbonización del transporte. Se realizaron cálculos estimados de emisiones de CO<sub>2</sub> y se usaron herramientas para el cálculo financiero. Definiendo el estudio a la Ruta 17, por ser la de más aforo y la mayor distancia recorrida por las unidades.

## Resultados y Discusión

Hermosillo ofrece la movilidad en servicio público a través de la concesión. Cuenta con diversas rutas que recorren la ciudad, se estima que el aporte total de emisiones de CO<sub>2</sub> es de 53,112 Kg/km. La ruta 17 transporta a 11 987 pasajeros diarios, recorre 3 260 910 kilómetros anuales, por lo que aporta 3 587 ton/CO<sub>2</sub> en el año (Figura 1, Tabla 1).



Figura 1. Circuito Ruta 17

**Tabla 1.** Combustibles para descarbonizar vs costo comparativo con gasolina

Combustible	Fase	Costo
Biodiésel	Experimental	Se grava con IEPS
Eléctrica	Comercial	Bajo
Etanol	Comercial	Bajo
Hidrógeno	Experimental	Alto
Gas natural	Comercial	Alto
Propano	Comercial	Bajo - contaminante

## Conclusiones

Cambiar las unidades actuales de la ruta 17 por unidades eléctricas, reducirían las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 50 % y el gasto operativo mensual en 30 %. Por lo anterior, descarbonizar una ruta de transporte público en la ciudad de Hermosillo, es técnicamente factible y económicamente viable.

## Agradecimientos

Se agradece al CONAHCYT por otorgar la beca para estudios de maestría.

## Referencias

- [1] Congreso del Estado de Sonora, Ley de Transporte para el Estado de Sonora, Hermosillo, 2019.





# RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN PAJARERAS Y CASAS DE GATOS: CONTRIBUCIÓN A ODS 11 Y 15

Cañola Hernan<sup>1\*</sup>, Avella Mónica<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor asociado, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia. <sup>2</sup> Profesora Tiempo completo, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 15. Vida de ecosistemas aterrestres

## Introducción

El aprovechamiento de residuos de madera ha ganado relevancia ante el cambio climático [1]. La construcción, un gran generador de residuos [2], debe adoptar prácticas sostenibles. La reutilización de madera sólida considerada desperdicio es clave para mitigar el impacto ambiental y promover la gestión social. Globalmente, la madera se usa en mobiliario [3], pero esta investigación explora su reutilización en construcción sostenible para mejorar ecosistemas urbanos y proteger comunidades animales vulnerables.

## Metodología

Para aprovechar los residuos de madera de demolición y construcción en la creación de viviendas para animales y alinearse con los ODS 11 y 15, se llevaron a cabo tres etapas: primero, se ofrecieron charlas en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia sobre la reutilización de madera y su impacto en comunidades de animales vulnerables; luego, se recolectaron residuos de madera en Medellín, que fueron analizados para seleccionar los de mayor densidad y durabilidad; finalmente, se fabricaron pajareras y casas para gatos con estos residuos, en colaboración con empresas privadas y entidades gubernamentales, las cuales fueron donadas a comunidades vulnerables con el apoyo de fundaciones; promoviendo así la sostenibilidad urbana y la protección de ecosistemas.

## Resultados y Discusión

En este proyecto se recuperaron 1.75 m<sup>3</sup> de madera residual de demolición y construcción en Medellín, incluyendo especies como Abarco, Comino y Pino. La madera fue caracterizada y clasificada según sus propiedades mecánicas, y reutilizada para fabricar casas para gatos y pajareras, beneficiando a unos 70 animales vulnerables. La iniciativa, que involucró a 40 estudiantes, dos entidades gubernamentales, una empresa privada y una universidad, se alineó con los ODS 11 y 15, promoviendo la sostenibilidad y la economía circular. Este esfuerzo demuestra cómo los residuos de construcción pueden convertirse en recursos valiosos y destaca la importancia de procesos rigurosos de selección y colaboración en la búsqueda de soluciones

innovadoras para problemas ambientales y sociales ver Figura 1.



**Figura 1.** Transformación de residuos madereros en casas para gatos.

## Conclusiones

La recuperación y reutilización de madera residual para fabricar casas para gatos y pajareras demuestra la viabilidad de transformar residuos de construcción en recursos valiosos, promoviendo la sostenibilidad y el bienestar animal en línea con los ODS 11 y 15. Además, el proyecto resalta la importancia de la colaboración entre estudiantes, entidades gubernamentales y empresas, subrayando la necesidad de un enfoque integrado y riguroso en la gestión de residuos y la búsqueda de soluciones innovadoras para enfrentar desafíos ambientales y sociales.

## Referencias

- [1] D. S. G. Thomas and C. Twyman, "Equity and justice in climate change adaptation amongst natural-resource-dependent societies," *Glob. Environ. Chang.*, vol. 15, no. 2, pp. 115–124, 2005.
- [2] H. D. Cañola, K. Venegas, G. F. B. Sandoval, and Á. F. do Couto, "Demolition Waste as an Alternative Aggregate for Plaster Mortars," in *Proceedings of the 7th World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering*, 2022.
- [3] G. C. de Souza Pinho, J. L. Calmon, D. L. Medeiros, D. Vieira, and A. Bravo, "Wood Waste Management from the Furniture Industry: The Environmental Performances of Recycling, Energy Recovery, and Landfill Treatments," *Sustainability*, vol. 15, no. 20, p. 14944, 2023.

\*Hernan.canola@colmayor.edu.co

# ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN AMBIENTAL EN DOCENTES DE ESCUELAS PRIMARIAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Pallanez-Murrieta Maribel<sup>1\*</sup>, Sánchez-Duarte Nancy Esmeralda<sup>1</sup>, De La Torre-Vázquez Hugo<sup>1</sup>, Pérez-Ortega Jose Aradid<sup>1</sup>, Torres-Soto Nissa Yaing<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, <sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Quintana Roo, México.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

La percepción ambiental se construye por medio de un proceso holístico de interrelaciones personales con el medio que le rodea; no solo están alineadas con los elementos con los que el sujeto convive sino también con su personalidad, lo que le permite interpretar la realidad dependiendo de las circunstancias que experimenta [1]. Sin embargo, este es un concepto reduccionista pues, para entender la percepción, deben considerarse también las pautas culturales e ideológicas específicas aprendidas desde la infancia [2]. Estudios han demostrado que las percepciones ambientales de los docentes tienen un papel fundamental en las actitudes pro-ambientales generadas en sus estudiantes [3][4].

## Metodología

La investigación se desarrolló de mayo del 2020 a junio del 2021, periodo en el que los estudiantes y docentes se encontraban resguardados por la contingencia sanitaria por COVID-19 en Hermosillo, Sonora, México, lo que obligó al sometimiento de la utilización de esquemas pedagógicos no tradicionales. La exploración se realizó por medio de entrevistas semi-estructuradas atendiendo a un total de 23 docentes que representaron el 100% de los grupos del grado de primaria alta en seis escuelas públicas de la Ciudad de Hermosillo, Sonora. El instrumento cuenta con siete categorías que fueron validadas por docentes de los mismos grados educativos, no pertenecientes a la muestra. El análisis de la información se realizó con el auxilio del software MaxQDA, software especializado en análisis cualitativos.

## Resultados y Discusión

Los resultados indican que los profesores se encontraban con sentimientos de tristeza y preocupación debido al comportamiento de los estudiantes sobre temas de residuos, reforestaciones, desperdicio de agua y uso eficiente de la energía eléctrica; además de desazón sobre la posibilidad de que la educación ambiental formal resuelva el problema de la falta de cultura ambiental en los niños. El estudio confirma que los docentes que tienen mayor percepción a favor del ambiente desarrollan acciones para generar en sus estudiantes conductas proambientales. Los resultados obtenidos del estudio permitieron la generación de 31 materiales didácticos en

coordinación con 15 Organizaciones de la Sociedad Civil y el aval de la Secretaría de Educación y Cultura (SEC).

## Conclusiones

Aunque la Contingencia Sanitaria recién iniciaba; los docentes tenían claro las problemáticas más recurrentes y preocupantes en sus espacios escolares y con sus estudiantes.

La investigación permitió además delinear un programa de educación ambiental que atiende las preocupaciones más comunes de los docentes de este nivel educativo.

Los resultados aportan material directo para la consecución del ODS de Ciudades y Comunidades Sostenibles (No. 11); sin embargo, el programa de educación ambiental sugerido a partir de la presente investigación aporta material para los ODS de Agua Limpia y Saneamiento (No. 6), Energía Asequible y no contaminante (No. 7), Producción y Consumo Responsable (No. 12) y Acción por el Clima (No. 13).

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Estatal de Sonora el financiamiento de la investigación y a la SEC por el apoyo brindado.

## Referencias

- [1] R. Calixto y L. Herrera. "Estudios sobre las percepciones y la educación ambiental". *Tiempo de educar*. Vol. 11, no. 22, pp. 227-249, julio-diciembre 2010.
- [2] A.C. Herrera-López y B. Vázquez-Bernal. "Creencias, actitudes y emociones de un grupo de profesores de primaria en la enseñanza de temas sobre Educación Ambiental". *Inv. en la Esc.* no. 102, pp. 1-15. 2020.
- [3] M. Casa, L. Cusi y L. Vilca. "Percepciones sobre contaminación ambiental y actitudes en estudiantes universitarios". *Rev. Innova Educ.* Vol. 1, no. 3, pp. 391-399, julio 2019.
- [4] B. Matos. "La influencia de la educación ambiental en la percepción del desarrollo sostenible en docentes y estudiantes de secundaria. Un estudio de casos". *Rev. Kaws: Soc. y Med. Amb.* no. 10, pp. 1-12, diciembre 2022.

\*maribel.pallanez@ues.mx; nissa.torres@uqroo.edu.mx

# HERMOSILLO CAMINABLE: AVANCES EN EL IMPULSO DE LA MOVILIDAD ACTIVA EN UNA CIUDAD DESÉRTICA

Sosa-Huerta Marian\* y Gutiérrez-Sánchez Luisa María

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

El actual paradigma de movilidad se enfoca en procurar la sostenibilidad de los traslados y con ello mejorar la calidad de vida y las condiciones medioambientales en las ciudades. Por ello, a nivel internacional es promovida la pirámide de movilidad jerarquizando en primer lugar los traslados peatonales debido a su vulnerabilidad y a la reducida contaminación generada [1]. A raíz de su importancia, la movilidad segura es un derecho plasmado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en 2020, desencadenando la publicación de la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial en 2022 [2]. Sumando a ello la Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial, Normas Oficiales Mexicanas como NOM-001-SEDATU-2021, NOM-034-SCT2/SEDATU-2022 y NOM-004-SEDATU-2023, así como su vinculación a diversas leyes federales y acuerdos internacionales como el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial, la Agenda 2030 y el Acuerdo de París. Por lo que México cuenta con un amplio marco jurídico y normativo con respecto a la movilidad peatonal, por lo que es de interés de los gobiernos subnacionales el garantizar las condiciones necesarias para brindar espacios seguros, accesibles y de calidad para la movilidad activa.

## Metodología

Este estudio partió de la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la prioridad que otorgan los gobiernos locales a la movilidad peatonal? Por lo que, para abordar esta cuestión, se llevó a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de identificar el estado actual de caminabilidad en la ciudad de Hermosillo. Además, se examinaron las propuestas realizadas por los gobiernos involucrados.

## Resultados y Discusión

La ciudad de Hermosillo, ubicada al noroeste de México, posee temperaturas máximas extremas y una población que asciende a los 855 500 habitantes [3], en donde aproximadamente el 54% de la población se traslada en vehículo motorizado privado [4]. De tal manera que, 11% de la población se traslada caminando, sumando a un 23% de la población que utiliza transporte público urbano y que a la vez debe hacer uso de la infraestructura peatonal. Así mismo, existe un total de 0.5 automóviles por habitante en la ciudad. Por lo cual, las cifras indican que en Hermosillo predomina el uso del automóvil como

medio principal de transporte, destacando como desencadenantes al factor climático, al modelo de desarrollo urbano enfocado en el uso del automóvil, así como la disponibilidad de vehículos de procedencia extranjera de manera económica<sup>5</sup>. También, es posible identificar que, del total de manzanas de la ciudad, 43% no cuenta con banquetas, 72% se encuentra sin rampa para silla de ruedas, 79% sin arbolado, 90% sin alumbrado público y 96% carece de paso peatonal. Aunado a que Hermosillo se colocó en 2022 en 6° lugar a nivel nacional con mayores embotellamientos, en el 9° lugar con mayores fallecimientos en accidentes viales y en 30° lugar de inversión en movilidad sustentable. Por su parte, el gobierno a través de los recursos recabados por decretos de regularización de vehículos de procedencia extranjera y de la implementación de parquímetros tradicionales y digitales ha buscado invertir en la movilidad peatonal.

## Conclusiones

Los resultados indican que a pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades aún es necesaria una mayor inversión y planeación hacia la movilidad peatonal, con el fin de proveer sitios habitables y adaptados al cambio climático para lograr aportar a un cambio modal.

## Agradecimientos

A Hermosillo ¿Cómo Vamos? (HCV) por la generación y distribución de información de carácter abierto.

## Referencias

- [1] Universidad de Monterrey (UEM) (2019, diciembre 12). Conoce la pirámide de la movilidad y su importancia [Online]. Disponible en: <https://www.udem.edu.mx/es/institucional/noticia/conoce-la-piramide-de-la-movilidad-y-su-importancia>
- [2] Kustar, A., López, S., Hernández, J.J. & Martínez, A.M. (2024, junio 13). México hizo de la movilidad segura un derecho humano: así es como sus calles pueden volverse más seguras [Online]. Disponible en: <https://es.wri.org/insights/mexico-hizo-de-la-movilidad-segura-un-derecho-humano-asi-es-como-sus-calles-pueden-ser-mas-seguras>
- [3] INEGI (2021, enero 25). Censo de Población y Vivienda 2020 [Online]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- [4] Hermosillo ¿Cómo Vamos? (HCV), "Informe de indicadores 2023", Hermosillo, Sonora, México 2023.
5. - SCT & SEDATU, "Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial 2023-2042", Ciudad de México, México, 2023.

# USO DE LA ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA PARA LA OBTENCIÓN SOSTENIBLE DE CLINKER PARA CEMENTO

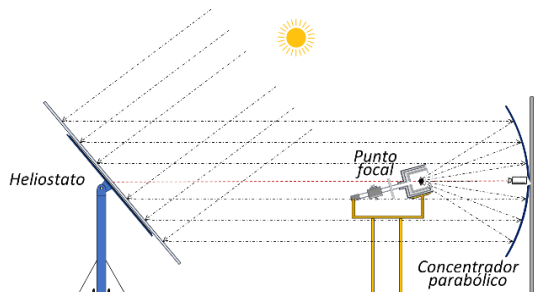
Jazabel Noriega-Gonzalez<sup>1\*</sup>, Ricardo Arturo Pérez-Enciso<sup>1</sup>, Carlos Alberto Pérez-Rábago<sup>2</sup>, Ramiro Alberto Calleja-Valdez<sup>1</sup>, Héctor Iván Gonzalez-Camarillo<sup>2</sup>, María Elena Anaya-Pérez<sup>1</sup>, Juana Alvarado-Ibarra<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup> Instituto de Energías Renovables - Universidad Nacional Autónoma de México, Temixco, Morelos, México.

## Introducción

La industria cementera es uno de los casos en los que la industria ha impulsado el progreso, sin embargo, es de los sectores industriales más contaminantes; la elaboración del cemento implica alta demanda de energía térmica debido a que su componente principal, el clinker, requiere temperaturas en el rango de 800 a 1450 °C para su producción y ésta se obtiene a través de la quema de combustibles fósiles, responsables del 40% del CO<sub>2</sub> total emitido durante la producción del cemento [1],[2]. Dada la importancia de encontrar alternativas de producción sostenible con el fin de que el crecimiento económico no esté relacionado con el deterioro ambiental, la ONU incluyó como 12° Objetivo del Desarrollo Sustentable en la agenda 2030, "Producción y Consumo Responsable" [3]. El presente proyecto es una propuesta para contribuir a la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria cementera, se plantea la implementación de un horno solar para el tratamiento térmico de la materia, diseñado como se muestra en el esquema mostrado en la Figura 1; esta tecnología de concentración solar, además de ser energía limpia, puede alcanzar las temperaturas necesarias del proceso producción del cemento.

Figura 1. Esquema del sistema propuesto



## Metodología

Se realizó un estudio cuantitativo y se diseñó una metodología experimental dado a que el proyecto se basa en la modificación del proceso convencional y la evaluación del efecto que tiene sobre el producto, es decir, estudiar si con la implementación de energía solar concentrada se obtienen las características del clinker convencional. Se adaptaron y montaron los componentes del sistema para después realizar pruebas y ejecutar los experimentos y finalmente evaluar los resultados.

## Resultados y Discusión

Se seleccionaron las pruebas con las mejores condiciones ambientales para llevar a cabo análisis de Difracción de rayos X (Drx) y de Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). En la Tabla 1 se describen las características de cada una de las pruebas.

Tabla 1. Campaña experimental

No. Prueba	T Max (°C)	Tiempo (min)	Rotación	DNI (W/m <sup>2</sup> )
1	1 314	00:37	Pausada	995
2	1 128	00:10	Continua	1 018
3	1 134	00:13	Continua	1 023
4	1 114	00:25	Pausada	1 020

Con los resultados obtenidos del análisis de Drx se pudo observar que las fases cristalinas presentes en el clinker convencional y el clinker solar son similares, sobre todo en las fases principales, alita y belita. Con el análisis de SEM se corroboró la presencia de dichos cristales, aunque de diferentes tamaños, se pudo apreciar visualmente que las formas que indica la literatura que estos cristales toman, son semejantes a la forma de los cristales observados en el clinker solar.

## Conclusiones

El uso de concentración solar tiene la capacidad de disminuir el consumo de combustibles fósiles en la industria cementera debido a que el material procesado con el método propuesto cumple con las características básicas de lo que se conoce como clinker. Sin embargo, es necesario estandarizar este proceso alternativo, lo que resulta un reto al no tener control de las condiciones ambientales y del recurso solar.

## Referencias

- [1] J. H. Potgieter, 'An Overview of Cement production: How "green" and sustainable is the industry?', *Environmental Management and Sustainable Development*, vol. 1, no. 2, Nov. 2012.
- [2] W. N. Wu, X. Y. Liu, Z. Hu, R. Zhang, and X. Y. Lu, 'Improving the sustainability of cement clinker calcination process by assessing the heat loss through kiln shell and its influencing factors: A case study in China', *J Clean Prod*, vol. 224, pp. 132–141, Jul. 2019.
- [3] United Nations, 'Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns'. Accessed: Nov. 24, 2022.

\* jazabel\_96@hotmail.com

# UNA MEDICIÓN DE LA RESILIENCIA A HURACANES EN SAN ANDRÉS ISLAS

Eliana Dosa-Avila<sup>1\*</sup>, Julio Cañón-Barriga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

Debido a su posición geográfica en el mar Caribe, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina es el territorio colombiano más vulnerable al paso de ciclones tropicales, los cuales han aumentado la frecuencia en las últimas décadas (Bernet & Acosta, 2022), afectando el territorio Insular, como lo fue el caso de los huracanes Eta, Iota y Julia. Frente a esta situación, las comunidades presentan ciertas características y capacidades que las ayudan a prepararse, responder y recuperarse cuando se materializa la amenaza de huracán y que son identificadas en el marco de este trabajo de investigación para dos Unidades de Planificación Insular -UPI- de San Andrés Islas: La UPI R8, rural, menor densidad poblacional, mayor población raizal, vulnerable al aumento del nivel del mar y la U4, Urbana, mayor densidad poblacional, mayor población residente y susceptible a las inundaciones.

## Metodología

La construcción del índice compuesto de resiliencia para enfrentar la amenaza de huracán fue adaptada de la metodología propuesta por la CEPAL (2009) ver figura 1.



Figura 1. Metodología para la construcción del Índice

## Resultados y Discusión

El índice de resiliencia a huracanes está compuesto por 5 dimensiones (humana, ambiental, infraestructura, económica y comunitaria). Cada dimensión incluye variables que influyen en la capacidad de preparación, respuesta y recuperación de las comunidades como se muestra en la Figura 2.

La sumatoria del total de variables en cada dimensión da como resultado un valor que contribuye al aumento, disminución o condición media de la resiliencia como se muestra en la Tabla 1.



Figura 2. Relación dimensión y variables de resiliencia

Tabla 1. Contribución de las dimensiones en el Índice

UPI	Hum	Amb	Infr	Econ	Comu
U4	/	-	+	-	/
R8	+	/	+	-	/

+: Aumentar, -: Disminuir, /: Medio

## Conclusiones

En la UPI R8 de San Andrés, las capacidades humanas asociadas a la percepción de alto conocimiento en la preparación hacen que la resiliencia aumente. En la UPI U4, las condiciones ambientales inducen una disminución de la resiliencia asociada con la alta densidad poblacional en zonas susceptibles a la inundación y humedales intervenidos. En ambas UPIs, la dimensión económica es un factor determinante en la disminución de la resiliencia de la comunidad, influyendo en la adquisición de suministros para la preparación, y en una respuesta y recuperación oportuna.

## Agradecimientos

Al ministerio de ciencias y tecnología y a la Universidad de Antioquia por la beca otorgada a la primera autora en la convocatoria 7 del plan bienal del FCTel 2019-2020.

## Referencias

- [1] Bernet, M., & Acosta, L. E. R. (2022). Rising sea level and increasing tropical cyclone frequency are threatening the population of San Andrés Island, Colombia.  
[2] CEPAL. (2009). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible

\*eliana.dosa@udea.edu.co

# TURISMO Y USO DE SUELO EN CAPULÁLPAM DE MÉNDEZ, OAXACA, MÉXICO

Raymundo-Allende Sela Yanet 1\*, Sánchez-Medina Patricia S.<sup>1</sup>, Reyes-Santiago María del Rosario<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR IPN Unidad Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

## Introducción

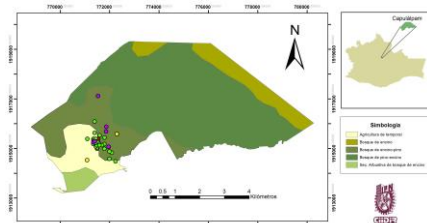
El turismo es una actividad que se ha diversificado; gran parte de los visitantes están interesados en vivir experiencias auténticas en paisajes prístinos y rurales [1]. Sin embargo, se ha observado que el turismo puede generar despoblación de las zonas rurales y poner en riesgo el paisaje [2]. Los macrodatos son útiles para el análisis de la localización de los atractivos turísticos, el impacto en estos espacios y el cambio en el uso del suelo [3]. En esta investigación se analiza por medio de programas de mapeo, la localización de los puntos de interés turístico y el uso del suelo en Capulálpam de Méndez, Oaxaca, México; municipio en el que se desarrolla el ecoturismo y cuenta con la distinción de “Pueblo Mágico”; de 1985 a 2018.

## Metodología

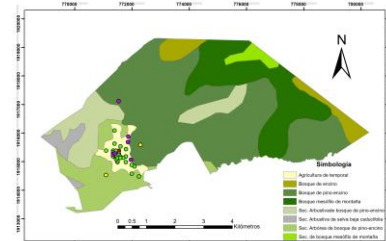
Para la clasificación del uso de suelo se emplearon las cartas de las Series I del año 1985, la III del año 2005 y la VII del año 2018 del INEGI, mismas que fueron proyectadas en el Sistema de Información Geográfica ArcMap 10.8 del ArcGIS para la elaboración y análisis de los mapas correspondientes. Además, para la ubicación de los sitios más concurridos turísticamente, se utilizó el programa InVEST 3.14.2 el cual alberga datos del año 2005 al 2017 a partir de conocer la geo-referencia de los sitios en los que los turistas toman el mayor número de fotografías.

## Resultados y Discusión

En las Figuras 1 y 2, se pueden observar los puntos en los que existe mayor concurrencia de visitantes a la comunidad, siendo el color rojo el punto más concurrido, los puntos amarillos los medianamente concurridos y los verdes lo que son menos concurridos, esto con base a los datos arrojados por el programa InVEST.



**Figura 1.** Mapa de localización, y uso de suelo y vegetación de Capulálpam de Méndez en el año 1985, contrastado con los puntos de movilización turística en la actualidad. Fuente: elaboración propia, con base en datos de la Serie I del INEGI y el programa InVEST.



**Figura 2.** Mapa de Uso de Suelo y Vegetación de Capulálpam de Méndez en el año 2018 contrastado con los puntos de movilización turística en la actualidad. Fuente: elaboración propia, con base en datos de la Serie VII del INEGI y el programa InVEST.

En estos mapas (Figuras 1 y 2) también se puede observar en color morado los sitios turísticos de Capulálpam, lo que hace notar que la movilización de los visitantes está en sus alrededores.

## Conclusiones

En el periodo analizado 1985 a 2018 se observa una mayor viabilidad de la cubierta arbórea del municipio. El centro de la población ahora cuenta con mayor cubierta vegetal. Los resultados apuntan a que el turismo está funcionando como una actividad que le impulsa a la población al cuidado de sus ecosistemas y a la sustentabilidad.

## Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento para la asistencia al 3er Congreso Internacional Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Referencias

- [1] C. Simone, S. Barile, and Mario Calabrese, “Managing territory and its complexity: a decision-making model based on the viable system approach (VsA)”, *Land Use Policy*, vol. 72, p.p. 493-502, March 2018.
- [2] N. Cucari, E. Wankowicz, and S. Esposito De Falco, “Rural tourism and Albergo Diffuso: A case study for sustainable land-use planning”, *Land Use Policy*, vol. 82, p.p. 105-119, March 2019
- [3] E. Rahmadian, D. Feitosa, and A. Zwitter, “A systematic literature review on the use of big data for sustainable tourism”, *Current Issues in Tourism*, vol. 25, no. 11, p.p. 1711–1730, September 2021.

# BASES MODELO GESTIÓN DEL RIESGO COMUNITARIO HOLÍSTICO PARA AVENIDAS TORRENCIALES, CASO QUEBRADA GUARQUINÁ, YALÍ-ANTIOQUIA

Camilo A., Cifuentes Silva<sup>1\*</sup>; Kelly N., Salcedo Hurtado<sup>1</sup>; Lizeth M., Álvarez Salas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Antioquia I.U., Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Tecnología y Medio Ambiente - GITIMA, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles

## Introducción

En la ruralidad conviven poblaciones que ocasionan transformaciones en el territorio potenciando escenarios de riesgo [1]. Esto se presenta en cuencas hidrográficas, sistemas espaciales que drenan el agua a un mismo punto, prestando servicios ecosistémicos como abastecimiento y regulación hídrica, unidad adecuada para la gestión integrada del territorio-agua. Asentamientos humanos sobre las llanuras inundables aumentan la vulnerabilidad a fenómenos de cambio como avenidas torrenciales (*flash floods*), asociados a pérdidas humanas, económicas y ecosistémicas [2]. Esta investigación busca comprender la gestión y escenarios del riesgo en comunidades asentadas en zonas propensas a este fenómeno, en la vía de fortalecer sus procesos organizativos y brindar herramientas para facilitar esta misión a los involucrados.

## Metodología

Se partió del enfoque mixto, mediante caso de estudio con pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación siconatural de la gestión del riesgo de desastres (GRD) frente a avenidas torrenciales en la subcuenca de la quebrada Guarquiná? Se analizaron datos del SISBEN, esquema de ordenamiento (EOT), así como información climática y satelital con la finalidad de hacer una caracterización del sistema social y biofísico. Con análisis jerárquico de estas variables [3] se obtiene la modelación del escenario de riesgo con geoprocursos en QGIS se generan los mapas de amenaza y vulnerabilidad. Se socializó el modelo conceptual a los involucrados.

## Resultados y Discusión

Las condiciones socioeconómicas de la población de la subcuenca muestran vulnerabilidad alta y muy alta. Los factores biofísicos como la geomorfología, coberturas y los movimientos en masa de la zona permiten determinar su alta susceptibilidad, contrastando con estudios de autoridades regionales que consideraron principalmente la morfometría que indicó baja susceptibilidad. Finalmente, se construyó el mapa de riesgo con un escenario de 320 elementos y 724 personas expuestas (Tabla 1). Se propone un modelo conceptual para abordar el riesgo del fenómeno complejo (Figura 1).



Figura 1. Modelo conceptual propuesto

Tabla 1. Nivel de riesgo elementos expuestos

Nivel riesgo	Cantidad	%
Muy alto	75	23,4
Alto	147	45,9
Medio	98	30,6

## Conclusiones

Las avenidas torrenciales son un fenómeno complejo con múltiples factores detonantes y formas de ocurrencia, tienen alto impacto negativo en comunidades [2]. Además de la morfometría se deben considerar factores condicionantes y detonantes como precipitaciones, pendientes, geomorfología, coberturas, movimientos en masa; lo que favorece un abordaje holístico. Así mismo el sistema social influye, variables como un alto IPM, el conflicto armado y la desarticulación comunitaria entorpecen la GRD, incrementando la vulnerabilidad. Pese a su complejidad es posible su modelación conceptual, es fundamental la calidad de la información utilizada. Se brinda una herramienta para la gestión del fenómeno con *software* libres, logrando su aproximación a bajo costo para salvar vidas y medios de subsistencia.

## Referencias

- [1] M. Campos-Vargas, A. Toscana-Aparicio, y J. Campos Alanís, "Riesgos siconaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial.", Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, vol. 24, no. 2, 53-69, diciembre 2015.
- [2] E. Aristizábal, M. I. Arango Carmona, y I. K. García López, "Definición y clasificación de las avenidas torrenciales y su impacto en los Andes colombianos". Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, vol. 29, no. 1, 242-258, enero 2020.
- [3] R. W. Saaty. "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used". Pergamon Journals Ltd, vol. 9, no. 3, 161-176. 1987.

# DISTRIBUCIÓN DE EVENTOS DE INUNDACIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE MEDELLÍN-COLOMBIA PARA EL PERIODO 2015-2022

Orozco-Mazo Anamaria<sup>1\*</sup>, Álvarez-Salas Lizeth<sup>1</sup>, Salcedo-Hurtado Kellys<sup>1\*</sup>, Jaramillo-Zapata Leyla<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Antioquia, Facultad de ingeniería, Grupo de investigación en tecnología de la información y medio ambiente-GITIMA, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

Las inundaciones son amenazas complejas causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos, predisposición geomorfológica y susceptibilidad antrópica. En los últimos años, se han estudiado especialmente, las inundaciones urbanas, desencadenadas por fuertes lluvias que superan la capacidad de drenaje de las ciudades, resultando en un incremento rápido del agua debido a la infiltración limitada [2, 3]. Esto ocurre cuando la entrada de las aguas pluviales exceden la capacidad de los sistemas de drenaje para infiltrarse en el suelo o para su transporte [4]. En ciudades como Medellín-Colombia, el aumento descontrolado de la urbanización y los asentamientos en las riberas de los ríos han aumentado el riesgo durante la época de lluvias [5]. Por lo tanto, el análisis propuesto se fundamenta en la identificación y distribución de eventos de inundación urbana en dicha ciudad para el periodo 2015 – 2022.

## Metodología

Se realizó un análisis multicriterio utilizando el software QGIS, basado en datos e información de eventos e incidentes de emergencia reportados a la línea de emergencia del distrito de Medellín, junto con cartografía detallada, redes de drenaje y modelado del riesgo de inundación proporcionado por el Departamento de Gestión del Riesgo de la ciudad.

## Resultados y Discusión

Se identificó una distribución significativa de los incidentes de emergencias asociados a inundaciones urbanas en el periodo estudiado, teniendo una mayor concentración en la zona noroccidental y nororiental de la ciudad. Se registraron un total de 697 eventos reportados durante el periodo de estudio, de los cuales 576 se presentaron en el área urbana, con valores máximos en el 2022 y un mínimo en el 2015. Se encontraron patrones en la distribución geográfica de las emergencias, señalando que la zona urbana ubicada en el norte es particularmente propensa a presentar la mayor cantidad de eventos de inundación (Figura 1).

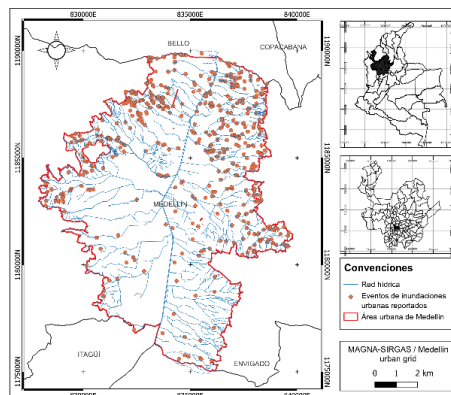


Figura 1. Área de estudio y eventos de inundación urbana reportados

## Conclusiones

Las inundaciones urbanas son fenómenos que se intensifican con el aumento de la población, especialmente en contextos donde el desarrollo urbano no ha sido planificado. También, por la disminución de la capacidad de almacenamiento y de drenaje de las aguas debido a la impermeabilización de las superficies en ciudades como Medellín. La ciudad, con sus propias características geográficas y riqueza hidrográfica debido a los numerosos afluentes que nutren el río Aburrá-Medellín, conjuga un escenario complejo de riesgo, ya que es un sistema con múltiples variables.

## Agradecimientos

Al Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria por la financiación de la investigación.

## Referencias

- [1]
- [2] F. Rafiq, S. Ahmad, and A. A. Khan, "Urban Floods in India," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 7, no. 1, 2016.
- [3] C. Agonafir, T. Lakhankar, R. Khanbilvardi, N. Krakauer, D. Radell, and N. Devineni, "A review of recent advances in urban flood research," *Water Security*, vol. 19. Elsevier, Aug. 01, 2023. doi: 10.1016/j.wasec.2023.100141.
- [4] National Academies of Sciences Engineering and Medicine, *Framing the Challenge of Urban Flooding in the United States*. Washington, DC, 2019. doi: https://doi.org/10.17226/25981.
- [5] O. Palmett, "Externalidades ambientales ocasionadas por la urbanización en la ciudad de Medellín," *Procesos Urbanos*, vol. 3, no. 1992, pp. 38–54, 2016, doi: 10.21892/2422085x.266.



# BASES DEL MODELO GESTIÓN DEL RIESGO COMUNITARIO HOLÍSTICO PARA AVENIDAS TORRENCIALES, CASO QUEBRADA GUARQUINÁ, YALÍ-ANTIOQUIA.

Camilo A., Cifuentes Silva<sup>1\*</sup>; Kelly N., Salcedo- Hurtado<sup>1</sup>; Lizeth M., Álvarez Salas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Antioquia I.U., Facultad de ingeniería, Grupo de Investigación en Tecnología y Medio Ambiente - GITIMA Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles

## Introducción

En la ruralidad conviven poblaciones que ocasionan transformaciones en el territorio potenciando escenarios de riesgo [1]. Esto se presenta en cuencas hidrográficas, sistemas espaciales que drenan el agua a un mismo punto, prestando servicios ecosistémicos como abastecimiento y regulación hídrica, unidad adecuada para la gestión integrada del territorio-agua. Asentamientos humanos sobre las llanuras inundables aumentan la vulnerabilidad a fenómenos de cambio como avenidas torrenciales (*flash floods*), asociados a pérdidas humanas, económicas y ecosistémicas [2]. Esta investigación busca comprender la gestión y escenarios del riesgo en comunidades asentadas en zonas propensas a este fenómeno, en la vía de fortalecer sus procesos organizativos y brindar herramientas para facilitar esta misión a los involucrados.

## Metodología

Se partió del enfoque mixto, mediante caso de estudio con pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación siconatural de la gestión del riesgo de desastres (GRD) frente a avenidas torrenciales en la subcuenca de la quebrada Guarquiná? Se analizaron datos del SISBEN, esquema de ordenamiento (EOT), así como información climática y satelital con la finalidad de hacer una caracterización del sistema social y biofísico. Con análisis jerárquico de estas variables [3] se obtiene la modelación del escenario de riesgo con geoprocursos en QGIS se generan los mapas de amenaza y vulnerabilidad. Se socializó el modelo conceptual a los involucrados.

## Resultados y Discusión

Las condiciones socioeconómicas de la población de la subcuenca muestran vulnerabilidad alta y muy alta. Los factores biofísicos como la geomorfología, coberturas y los movimientos en masa de la zona permiten determinar su alta susceptibilidad, contrastando con estudios de autoridades regionales que consideraron principalmente la morfometría que indicó baja susceptibilidad. Finalmente, se construyó el mapa de riesgo con un escenario de 320 elementos y 724 personas expuestas (ver tabla 1). Se propone un modelo conceptual para abordar el riesgo del fenómeno complejo (ver figura 1).



Figura 1. Modelo conceptual propuesto

Tabla 1. Nivel de riesgo elementos expuestos

Nivel riesgo	Cantidad	%
Muy alto	75	23,4
Alto	147	45,9
Medio	98	30,6

## Conclusiones

Las avenidas torrenciales son un fenómeno complejo con múltiples factores detonantes y formas de ocurrencia, tienen alto impacto negativo en comunidades [2]. Además de la morfometría se deben considerar factores condicionantes y detonantes como precipitaciones, pendientes, geomorfología, coberturas, movimientos en masa; lo que favorece un abordaje holístico. Así mismo el sistema social influye, variables como un alto IPM, el conflicto armado y la desarticulación comunitaria entorpecen la GRD, incrementando la vulnerabilidad. Pese a su complejidad es posible su modelación conceptual, es fundamental la calidad de la información utilizada. Se brinda una herramienta para la gestión del fenómeno con *software* libres, logrando su aproximación a bajo costo para salvar vidas y medios de subsistencia.

## Referencias

- [1] M. Campos-Vargas, A. Toscana-Aparicio, y J. Campos Alanís, "Riesgos siconaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial.", Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, vol. 24, no. 2, 53-69, diciembre 2015.
- [2] E. Aristizábal, M. I. Arango Carmona, y I. K. García López, "Definición y clasificación de las avenidas torrenciales y su impacto en los Andes colombianos". Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, vol. 29, no. 1, 242-258, enero 2020.
- [3] R. W. Saaty. "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used". Pergamon Journals Ltd, vol. 9, no. 3, 161-176. 1987.

# MODELOS CLIMÁTICOS Y PROYECCIONES DE TEMPRATURA PARA LA PLANEACIÓN DE CIUDADES EN COLOMBIA

Builes-Jaramillo Alejandro<sup>\*1</sup>, Salas Hernán D.<sup>2</sup>, Florian Carolina<sup>2</sup>, Valencia Juliana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Arquitectura e Ingeniería. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias exactas y aplicadas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Antioquia, Colombia.

<sup>3</sup>Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia.

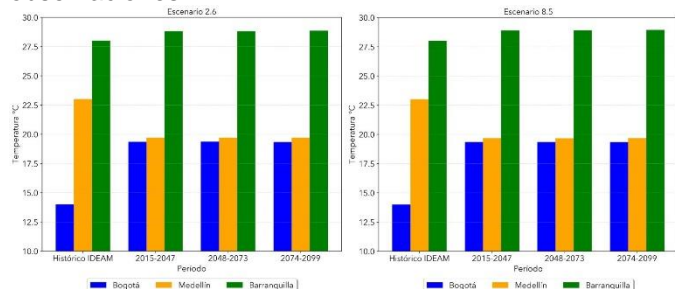
ODS: 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 13. Acción por el clima

## Introducción

Los recientes análisis y simulaciones a partir de modelos climáticos evidencia que el cambio climático es causado por las actividades humanas e influye en muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo. Particularmente para Colombia, el IPCC reafirma incrementos en la temperatura promedio y la precipitación anual [1]. Las implicaciones del cambio climático sobre variables locales como la precipitación y la temperatura se han considerado como un asunto de gran importancia para la comunidad científica, en relación con esto, se busca suministrar la predicción necesaria para la toma de decisiones, la planeación y la gobernanza de asuntos cruciales para la sociedad como la agricultura, la construcción, abastecimiento de agua potable, la gestión, la prevención del riesgo de desastres [2].

## Metodología

El desempeño de los modelos climáticos globales (MCG) se evalúa a partir del análisis cuantitativo y gráfico. Para el análisis cuantitativo se utilizan: la correlación lineal, el error cuadrático medio (RMSE) y la desviación estándar [3]. Para el análisis gráfico se utilizan diagramas de Taylor [4], el cual permite una representación de las métricas de distancia entre los datos de los MCGs y las observaciones. Los MCGs con mejor desempeño estarán cerca de la referencia u observaciones, es decir, aquellos con una alta correlación, un bajo RMSE y con una desviación estándar o variabilidad espacial similar a las observaciones.



**Figura 1.** Temperatura promedio para los escenarios SSP2.6 y SSP8.5 asociados a cambio climático en las ciudades de Bogotá, Barranquilla y Medellín según los modelos con el mejor desempeño para la simulación de temperatura en el período histórico.

## Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos sugieren que la temperatura promedio en las tres ciudades tendrá cambios con respecto a los valores históricos (Figura 1), representados por aumentos en las ciudades de Bogotá y Barranquilla (36% y 3%-4%, respectivamente) y disminuciones en la ciudad de Medellín (15%).

## Conclusiones

Los resultados obtenidos tienen potencial para planear las ciudades a partir de proyecciones de cambio climático, pero hay que advertir sobre sus limitaciones en cuanto a su resolución espacial, errores sistemáticos y corrección de sesgos, entre otras. El uso de un modelo por ciudad no permite evaluar la incertidumbre inherente a las perturbaciones de largo plazo en el clima. Para Medellín, las diferencias con las tendencias históricas de aumento de la temperatura media [5] muestran las limitaciones e incertidumbre de las correcciones de sesgos basadas en las simulaciones y la gruesa escala espacial de los modelos.

## Agradecimientos

ABJ, CF y JV agradecen al proyecto FAI152 Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, HDS agradece al Instituto Tecnológico Metropolitano.

## Referencias

- [1] IPCC: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 2023.
- [2] C. A. Bonilla-Ovallos and O. J. Mesa, "Validación de la precipitación estimada por modelos climáticos acoplados del proyecto de intercomparación CMIP5 en Colombia," Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, vol. 41, no. 158, pp. 107-118, 2017.
- [3] C. Teutschbein and J. Seibert, "Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods," Journal of Hydrology, vol. 456, pp. 12-29, 2012.
- [4] K. E. Taylor, "Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram," Journal of Geophysical Research: Atmospheres, vol. 106, no. D7, pp. 7183-7192, 2001.
- [5] E. Posada and A. Cadavid, "Analysis of the temperature changes in the Aburrá valley between 1995 and 2015 and modeling based on urban, meteorological and energetic parameters," Climate, vol. 6, no. 2, p. 21, 2018.

# SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE CALIDAD: MOTOR DE SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE UVA DE MESA

Herrera-Cadena Mavet Madai<sup>1,2\*</sup>, Preciado-Rodríguez Juan Martín<sup>2</sup>, Robles-Parra Jesús Martín<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A.C., Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 12. Producción y Consumo Responsables

## Introducción

En respuesta a la creciente demanda por prácticas agrícolas sostenibles, las organizaciones productoras de uva de mesa en Sonora, México, han adoptado Sistemas de Gestión Integral de Calidad (SGIC) como estrategia clave. Estos sistemas integran certificaciones de calidad, responsabilidad social y gestión ambiental [1,2,3], convirtiéndolos en herramientas fundamentales para cumplir con las demandas de sostenibilidad del mercado. La adopción de SGIC impulsa la sostenibilidad en la producción agrícola, asegurando el cumplimiento de estándares valorados por el mercado internacional [4,5]. Este estudio explora las correlaciones entre la implementación de SGIC y aspectos de sostenibilidad en organizaciones productoras de uva de mesa, utilizando un enfoque cualitativo y cuantitativo.

## Metodología

Se analizaron los datos obtenidos de entrevistas semiestructuradas realizadas a gerentes de 13 organizaciones productoras de uva de mesa en Sonora, utilizando los programas MaxQDA y RStudio. Para el análisis, se empleó un sistema de codificación que permitió identificar temas clave y patrones emergentes en la información recopilada. Posteriormente, se generó una matriz binaria de códigos, y con RStudio se evaluó el grado de diversificación de los SGIC y los atributos específicos que están relacionados con la sostenibilidad en la producción de las organizaciones.

## Resultados y Discusión

El análisis de los SGIC en las organizaciones productoras de uva de mesa en Sonora reveló la adopción de múltiples certificaciones que abordan la sostenibilidad. El 77% de las organizaciones cuenta con certificaciones como Primus GFS y Global GAP, mientras que otras como SENASICA, SMETA y Fairtrade están presentes en más del 50% de las organizaciones estudiadas. Las certificaciones integran 10 categorías ambientales clave, incluyendo el uso de agua, manejo de plagas y uso de suelo, que representan más del 50% de los atributos ambientales evaluados. Estas certificaciones se alinean con las principales demandas del mercado en términos de sostenibilidad, abordando aspectos como el cambio

climático, la salud humana, la protección al trabajador y la reducción del desperdicio de alimentos.

## Conclusiones

Los SGIC son esenciales para las organizaciones agrícolas que buscan mejorar la sostenibilidad de su producción. Al integrar múltiples certificaciones ambientales, de responsabilidad social y de calidad, los SGIC promueven prácticas sostenibles y éticas en la producción de uva de mesa. Estas certificaciones no solo responden a las preocupaciones ambientales, sino que también refuerzan el compromiso de las organizaciones con la calidad y la responsabilidad social. Sin embargo, la implementación y el mantenimiento de los SGIC presentan desafíos que deben ser gestionados cuidadosamente para maximizar su contribución a la sostenibilidad.

## Agradecimientos

Reconocemos el apoyo del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Regional (CIAD), de la Universidad de Sonora (UNISON) y del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) para poder realizar el presente proyecto de investigación.

## Referencias

- [1] A. C. Contreras Valenzuela, J. M. Preciado Rodríguez, R. Báez Sañudo, J. M. Robles Parra, C. Taddei Bringas, y, R. A. Velderrain Benite, "Certificaciones agrícolas como conducta estratégica del sistema vid de mesa sonorense," *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 19, no. 1, pp. 4-20, 2018.
- [2] M. Asif, C. Searcy, A. Zutshi, and O. A. M. Fisscher, "An integrated management systems approach to corporate social responsibility," *Journal of Cleaner Production*, vol. 56, pp. 7-17, Oct. 2013.
- [3] C. Camisón, S. Cruz, and T. González, *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Introducción*, Capítulo 10, El Sistema Integrado de Gestión, p. 636. Madrid, Spain: PEARSON EDUCACIÓN, S.A., 2006.
- [4] J. de Nadae, M. M. Carvalho, and D. R. Vieira, "Integrated management systems as a driver of sustainability performance: exploring evidence from multiple-case studies," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 38, no. 3, pp. 800-821, Feb. 2021. Available: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2019-0386>.
- [5] The Packer, "Sustainability insights 2022," [Online]. Available: <https://www.thepacker.com/magazines/2022-fresh-trends-magazine>. [Acceso Ago-2024].

# EL IMPACTO DE UNA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ADECUADA EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLES

Dehonor-Márquez Ethnice<sup>1\*</sup> Narciso-Vilchis Angeles<sup>1,2.</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, División de Ingeniería en Energías Renovables San Felipe del Progreso, Estado de México, México. <sup>2</sup> Estudiante de Licenciatura. \* Profesor de tiempo completo y autor de correspondencia

ODS: 12. Producción y Consumo Responsables.

## Introducción

La gestión de residuos sólidos a nivel global, se ha convertido en un desafío para las sociedades actuales, debido al crecimiento poblacional y al consumo masivo de productos. Los residuos no gestionados adecuadamente pueden tener efectos perjudiciales al medio ambiente, la salud pública y el bienestar social. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecen metas para garantizar patrones de producción y consumo, mejorar la vida en las ciudades y comunidades y proteger la vida terrestre [1-2].

## Metodología

El presente estudio se llevó a cabo mediante la revisión y el análisis bibliográfico. Se seleccionaron como fuentes artículos y libros en bases de datos científicas, con las palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Economía circular (EC), Residuos Sólidos Urbanos (RSU), lixiviados; para evaluar las mejores prácticas de gestión de residuos sólidos y su correlación con los ODS.

## Resultados y Discusión

Las fuentes analizadas, muestran avances en modelos de gestión de residuos sólidos y su contribución al logro de varios ODS, ya que como se sabe, no son independientes, se encuentran interrelacionados. Se identificó que las políticas efectivas de reciclaje y reducción de residuos pueden disminuir la contaminación ambiental y mejorar la salud pública, apoyando directamente los objetivos de los ODS 3, 6, 11, 12, 13,14, 15 y 17. Además, la implementación de programas de educación y concienciación sobre la gestión de RSU, ha demostrado ser fundamental para cambiar los comportamientos de consumo y promover una transición hacia la EC, lo cual es urgente. Así mismo, se observó que es necesaria la participación de todos los sectores de la sociedad para el éxito de esta transición y para ejecutar un modelo de mejores prácticas en el manejo de RSU.

## Conclusiones

La adopción de prácticas y políticas sostenibles adecuadas en la gestión de RSU, no solo permite generar una cultura de cuidado medio ambiente al aprovechar los residuos como fuentes de materia prima, sino que también mejoran la equidad social y el desarrollo económico a través de la

creación de empleos, la mejora de la salud pública, minimización de la contaminación de agua, suelo y aire, etc., alcanzando de esta forma las metas planteadas en la agenda 2030 de la ONU, a través de los ODS.

**Tabla 1.** Acciones realizadas en diversos países para una gestión adecuada de residuos sólidos y su impacto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

REGIÓN	ACCIÓN IMPLEMENTADA	ODS RELACIONADO	IMPACTO
Ciudad de Wa, en Ghana[3]	Proyectos de Compostaje Comunitario	ODS 12. "Producción y consumo responsable."	Transformación de residuos orgánicos en fertilizantes, mejorando la agricultura local y reduciendo residuos.
Nepal[4]	De residuos a energía	ODS 11 "Ciudades y comunidades sostenibles"	Utilizar los vertederos para capturar y utilizar el biogás producido para generar electricidad o calor.
Kenia[5]	Recolección selectiva de residuos plásticos	ODS 1. "Fin de la pobreza"	La recolección de plásticos, cartón entre otras cosas más aporta recursos económicos.
China[6]	Residuo cero	ODS 4. "Educación de Calidad" ODS 9. "Industria, Innovación e Infraestructura"	Controlar la contaminación por residuos sólidos y construir un modelo de desarrollo urbano sostenible y construir una Ciudad Residuo Cero (ZWC)

## Agradecimientos

Al Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del progreso por el apoyo brindado.

## Referencias

- [1] E. Prema, "Solid Waste Management in the Construction Sector: A Prerequisite for Achieving Sustainable Development Goals," Nov. 12, 2021, *IOP Publishing Ltd.* doi: 10.1088/1755-1315/850/1/012007.
- [2] K. M. Elsheekh, R. R. Kamel, D. M. Elsherif, and A. M. Shalaby, "Achieving sustainable development goals from the perspective of solid waste management plans," *Journal of Engineering and Applied Science*, vol. 68, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s44147-021-00009-9.
- [3] F. A. Ogutu, D. M. Kimata, and R. M. Kweyu, "Partnerships for sustainable cities as options for improving solid waste management in Nairobi city," Jan. 01, 2021, *SAGE Publications Ltd.* doi: 10.1177/0734242X20967735.
- [4] S. P. Lohani, M. Keitsch, S. Shakya, and D. Fulford, "Waste to energy in Kathmandu Nepal—A way toward achieving sustainable development goals," Sep. 01, 2021, *John Wiley and Sons Ltd.* doi: 10.1002/sd.2183.
- [5] N. Ferronato *et al.*, "A review of plastic waste circular actions in seven developing countries to achieve sustainable development goals," Jun. 01, 2024, *SAGE Publications Ltd.* doi: 10.1177/0734242X231188664.
- [6] T. Qin *et al.*, "The Practical Experience of 'Zero Waste City' Construction in Foshan City Condenses the Chinese Solution to the Sustainable Development Goals," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 19, Oct. 2022, doi: 10.3390/su141912118.

\* ethnice.dm@sfelipeprogreso.tecnm.mx

# SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN HERMOSILLO, SONORA.

Álvarez-Flores Silvia<sup>1</sup>, Rodríguez-López Carmen

UNISON, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

De acuerdo con la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe (2013), el objetivo número 12 se refiere a garantizar modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, la cual promueve la eficiencia en los recursos y de las energías en la búsqueda de la competitividad y el desarrollo integral de las organizaciones y empresas.

Valencia-Rodríguez, Olivar-Tost & Redondo (2019), concluyen que las acciones de Sostenibilidad Empresarial deben estar encaminadas hacia la mejor utilización de los residuos, la disminución de las pérdidas de producción ligadas con la mano de obra, el material y el proceso mismo de fabricación, el mejoramiento de los niveles de productividad, la evaluación de la política de contratación de personal (temporal) y los mecanismos de ahorro energético.

## Metodología

El tipo básico del diseño empleado es el de investigación descriptiva al mostrar los hechos observados. Se realizaron pre-entrevistas informales a los posibles sujetos a contemplar en este estudio (personal con experiencia de varios años en la empresa seleccionada del parque industrial dynatech sur) y después se les aplicó un solo formato o tipo de cuestionario (Septiembre 2023 a Enero 2024).

## Resultados y Discusión

La empresa manufacturera estudiada pertenece la clase 336360 (Tabla 1) de la clasificación del SCIAN (Sistema de clasificación industrial de América del Norte) y se dedica a la fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores. El personal ocupado (estrato) es de 251 y más personas.

El cuestionario fue respondido por directores y gerentes (cuatro) de una industria seleccionada; quienes mostraron conocimientos relacionados al tema de la sostenibilidad con base a sus conocimientos y capacitación recibida en el sector automotriz.

Los participantes asocian la sostenibilidad o lo sustentable con lo que se puede mantener, aprovechar, desarrollar, con el uso eficiente de recursos, equilibrio, lo factible, entre otras palabras. La mitad de ellos considera

el término sustentable como extremadamente importante y la otra mitad como muy importante y todos los cuestionados mencionan que su empresa aplica lo sustentable o sostenibilidad.

La manera en que se aplica la sostenibilidad es a través de políticas del medio ambiente, salud, seguridad y sustentabilidad; mediante procesos de mantenimiento y aprovechamiento máximo del uso de agua y luz; implementando sistemas que produzcan su propia energía y aprovechando los materiales (reutilizando y reciclando) para obtener los mejores resultados; incluyendo al elemento humano bien dirigido y empleado. A decir de su personal, la empresa logra un equilibrio entre lo humano, lo material y lo financiero por la forma continua y dinámica en su estrategia, la cual se organiza y se enfoca a los objetivos globales de la industria.

Tabla 1. Clasificación de la empresa y nombre.

Código de clase SCIAN	Nombre de la Unidad	Id
326192	FLEX N GATE	6397351
326192	IACNA	6397532
326192	METALMEX	3960093
326192	SHAPE CORP MÉXICO	6865175
336390	FAURECIA	6398540
336360	GRUPO ANTOLIN	6334736
336360	LEAR CORPORATION	6395505
336390	MAGNA ASSEMBLY	6394834
336390	MARTINREA	6395361

Fuente: INEGI (2023).

## Conclusiones

Los cuatro participantes con experiencia en el sector automotriz aportaron información de calidad en la que se destaca la importancia de los procesos (mejora continua), los sistemas, los métricos, la eficiencia, la productividad, el retorno y aprovechamiento de todos los recursos.

La evaluación interpretativa de los resultados aportará conocimientos a más directivos y gerentes sobre la relevancia de la Sostenibilidad Empresarial en la producción de la industria manufacturera de la localidad y además servirá como base para futuras investigaciones sobre Sostenibilidad Empresarial el sector automotriz en Hermosillo, Sonora.

## Referencias

- [1] <https://agenda2030lac.org/es/ods/12-produccion-y-consumo-responsables>
- [2] <https://www.inegi.org.mx/>
- [3] Valencia-Rodríguez, O.; Olivar-Tost, G. & Redondo, J. (2019). Metodología Sostenibilidad Empresarial. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400103>

# DE SUSTANCIAS QUÍMICAS A RESIDUOS PELIGROSOS: EL DESAFÍO DEL ALMACENAMIENTO SUBÓPTIMO PARA EL ODS 12

Alvarado-Ibarra Juana<sup>1</sup>, Nájera-Flores Alejandro<sup>2\*</sup>, Cruz-Sandoval Juan Raúl<sup>2\*</sup>, Muños-Coeto Andrea<sup>1,3</sup>, del Castillo-Castro Teresa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. <sup>3</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

## ODS 12: Producción y consumo responsable

### Introducción

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 busca garantizar patrones de consumo y producción sostenibles, reduciendo el desperdicio y la contaminación [1]. Sin embargo, la gestión inadecuada de sustancias químicas y su almacenamiento en condiciones subóptimas generan residuos peligrosos que ponen en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas y la salud humana. En México la LGPGIR [2] establece que los residuos peligrosos deben ser gestionados para proteger la salud humana y el medio ambiente. En este sentido, la prevención y reducción de residuos peligrosos es fundamental para alcanzar el ODS 12 y cumplir con la normativa mexicana, como la NOM-052-SEMARNAT-2005 [3]. Por lo anterior, este trabajo presenta el problema del almacenamiento inadecuado de sustancias químicas en el DIPM y su relación con la generación de residuos peligrosos, con el fin de buscar soluciones que contribuyan a la meta del ODS 12.

### Metodología

El estudio se realizó de enero a junio de 2024. Se basó en 6 etapas.

1. Revisión de la normativa
2. Identificación y selección de SQ y RP
3. Aplicación de la matriz de compatibilidad para el almacenamiento de sustancias químicas.
4. Clasificación de los residuos peligrosos CRETl.
5. Inspección y evaluación del sitio de almacenamiento.
6. Aplicación de la normativa

### Resultados y Discusión

El almacén de sustancias químicas en el DIPM, por periodo de COVID estuvo sin condiciones óptimas. Se encontró con deficiencia en el manejo de temperatura ambiente, sustancias químicas caducas, algunas estuvieron fuera de refrigeración y otras estaban en incompatibilidad, por lo que reaccionaron, lo cual se aprecia en la figura 1. Asimismo, los estantes de almacenamiento presentaban corrosión.

Se encontraron 333 sustancias orgánicas y 96 inorgánicas en buenas condiciones. 189 sustancias se convirtieron en residuo peligroso, clasificadas en: 7

corrosivas, 42 tóxicas, 3 inflamables, 98 mixtas y 39 sin información.



Figura 1. Sustancia química inservible

### Conclusiones

El DIPM presentó incumplimiento a la legislación. Tiene pérdidas económicas vinculado al desperdicio de las sustancias químicas. Carece de un programa de consumo responsable de las sustancias químicas.

### Agradecimientos

Al programa Delfín por promover las estancias de investigación en los jóvenes.

### Referencias

- [1] Naciones Unidas, «Objetivos de Desarrollo Sostenible.» ONU, 24 08 2024. [En línea]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>. [Último acceso: 25 08 2024].
- [2] DOF, «Cámara de Diputados.» 08 05 2023. [En línea]. Available: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>. [Último acceso: 25 08 2024].
- [3] DOF, «PROFEPA.» 23 06 2006. [En línea]. Available: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>. [Último acceso: 25 08 2024].

# Estrategias Sostenibles para Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Desuso: Mapeo Sistemático de la Literatura

Márquez Agendes Luz María\*, Saucedo Monarque Esther, Márquez Álvarez Laura Raquel

Universidad Estatal De Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

El rápido avance tecnológico ha incrementado significativamente la generación de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) en desuso (e-waste), alcanzando un récord de 62 millones de toneladas a nivel mundial en 2022 [1]. México es uno de los principales generadores en América Latina, enfrentando serios desafíos en la gestión de estos desechos, que contienen sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud humana [2]. La adecuada gestión de los e-waste es crucial para mitigar su impacto, promoviendo programas de reciclaje, recuperación y revalorización que contribuyan a una economía circular y fomenten la conciencia ambiental. El objetivo de este artículo es realizar una revisión literaria mediante un mapeo sistemático sobre las estrategias de sostenibilidad para los AEE en desuso. Esta revisión busca recopilar y analizar información sobre la existencia y efectividad de los programas de gestión, la frecuencia de las actividades realizadas, el destino final de los desechos electrónicos y el grado de revalorización implementado. Con lo anterior, se tendrá una visión actual de las prácticas vigentes y sugerir recomendaciones para mejorar el manejo de e-waste.

## Metodología

La metodología de este artículo se basa en un mapeo sistemático siguiendo la técnica propuesta por [3], mostrada en la figura 1.

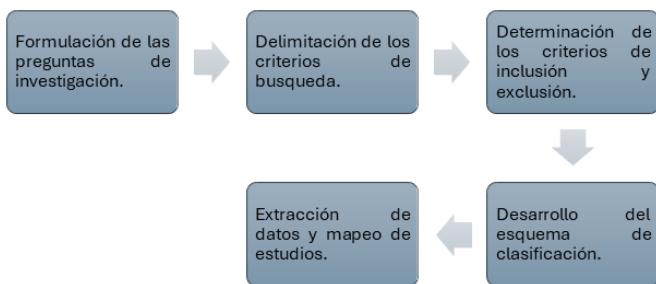


Figura 1. Mapeo sistemático [3]

## Resultados y Discusión

En tabla 1, se muestran los resultados obtenidos de la búsqueda de la información. Se aplicaron los criterios para delimitar los artículos de estudio, obteniendo 53 en total.

Tabla 1. Fuentes de búsqueda

FILTRO	REVISTAS						
	Springer	EBSCO	Environmental Science	Science Citation Index	IEEE	JSTOR	Scielo
Cadena de búsqueda	110	299	204	192	59	50	5
Fecha 2019-2024	79	206	136	155	27	5	4
Tipo de documento e idioma	44	143	125	114	7	4	4
Relevancia	10	10	10	10	7	4	4
Resumen y temática	8	10	10	10	7	4	4
Total	53						

A nivel global, la gestión de desechos electrónicos varía, con países en desarrollo usando métodos inapropiados que dañan el medio ambiente y la salud. Estos desechos frecuentemente terminan en vertederos. La economía lineal intensifica la acumulación de desechos y la contaminación, mientras que la economía circular ofrece una alternativa sostenible. Es necesario ajustar y validar las estrategias de reciclaje para mejorar la gestión de e-waste y reducir su impacto ambiental.

## Conclusiones

Para cumplir con el objetivo de desarrollo sostenible 12, es crucial implementar políticas de responsabilidad extendida del productor, fomentar prácticas sostenibles del consumidor, adoptar tecnologías innovadoras y promover la economía circular para convertir el e-waste en recursos valiosos y reducir su impacto ambiental.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Juana Alvarado del Depto. de Polímeros de UNISON por su valioso apoyo este trabajo.

## Referencias

- [1] "Desechos eléctricos y electrónicos," World Health Organization, [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-%28e-waste%29>. [Accessed 20 August 2024].
- [2] "El Monitor global de la basura electrónica 2017," Organización de las Naciones Unidas, 2017. [Online]. Available: <https://news.un.org/es/story/2015/12/1346181>. [Accessed 20 August 2024].
- [3] K. Petersen, R. Feldt, and S. Mujtaba et al., "Systematic Mapping Studies in Software Engineering," 2008.

# DISEÑO DE HIDROGELES ECOLÓGICOS COMPUESTOS DE GOMA GELLAN Y QUITOSANO

Morales-Alvarado Jesús Antonio<sup>1</sup>, Rodríguez-Félix Dora Evelia

<sup>1</sup>Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, Hermosillo, México

ODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

El uso excesivo de fertilizantes contamina los recursos hídricos por lixiviación de nitrógeno y fósforo, afectando la biodiversidad acuática [1] y contribuyendo a las emisiones de gases de efecto invernadero [2]. También se asocia con problemas de salud, incluyendo enfermedades cardíacas, demencia y daños reproductivos [3]. Una alternativa para disminuir los efectos de la problemática es usar materiales amigables con el ambiente capaces de retener agua y liberar fertilizantes de forma controlada, tales como los biohidrogeles a base de quitosano y goma gellan; ya que éstos tienen propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas [4], además de una excelente capacidad para mejorar el suelo agrícola sin perjudicar los microorganismos autóctonos [5].

## Metodología

### Preparación del Hidrogel a base de quitosano:

Se disolvió 0.1 g de quitosano en una solución al 1% de CH<sub>3</sub>COOH, agitando a 300 rpm y 50°C. El producto se sometió a autoclave, se congeló, se lavó hasta alcanzar pH neutro, y luego se liofilizó.

### Preparación del hidrogel de quitosano/goma gellan:

Se prepararon soluciones de goma gellan a distintas concentraciones, se sometieron a autoclave hasta encontrarse en estado líquido. Posteriormente, el xerogel de quitosano se sumergió en esta solución durante 24 horas para su completa absorción. Finalmente, los hidrogeles se congelaron y liofilizaron para obtener los xerogeles compuestos.

## Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta los espectros por FTIR. La banda en 3294 cm<sup>-1</sup> corresponde a estiramientos simétricos O-H característicos del quitosano y la deformación por interacción con aminas. La banda en 2923 cm<sup>-1</sup> está asociada con estiramientos simétricos de CH<sub>2</sub> en los anillos de piranosa del quitosano. La banda entre 1554 y 1606 cm<sup>-1</sup> indica el estiramiento C=O característico de las amidas. La banda en 1406 cm<sup>-1</sup> refleja la interacción entre las aminas del quitosano y la goma gellan. La banda a 1024 cm<sup>-1</sup> está relacionada con

el estiramiento C-O de los azúcares, típico en los polisacáridos.

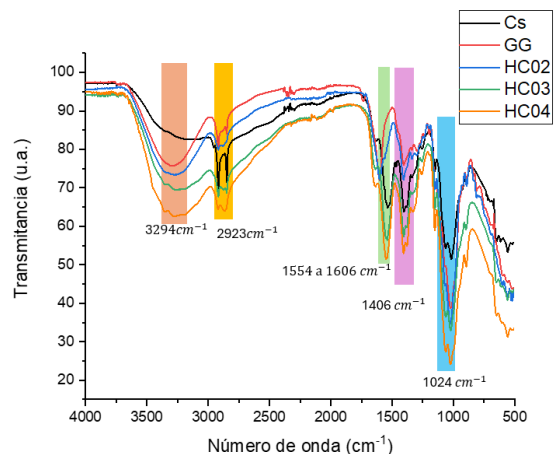


Figura 1. Espectro FTIR de las distintas formulaciones

## Conclusiones

Los resultados del análisis FTIR indican un aumento en la intensidad de la banda a 1406 cm<sup>-1</sup>, lo que sugiere una interacción notable entre el quitosano y la goma gellan. Esto confirma no solo la formación de una red entrecruzada, sino también la capacidad de alterar la densidad de esta en los hidrogeles compuestos, lo que a futuro permitirá controlar la absorción y liberación de líquidos.

## Agradecimientos

Al CONAHCYT por otorgar la beca 1314890.

## Referencias

- [1] P. M. Vitousek *et al.*, "Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences," *Ecological Applications*, vol. 7, no. 3, pp. 737–750, 1997, doi: 10.1890/1051-0761.
- [2] J. N. Galloway *et al.*, "Transformation of the Nitrogen Cycle Recent Trends, Questions, and Potential Solutions," 2008. [Online]. Available: www.initrogen.org
- [3] N. Dhankhar and J. Kumar, "Impact of increasing pesticides and fertilizers on human health: A review," *Mater Today Proc*, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.03.766.
- [4] A. Hidangmayum, P. Dwivedi, D. Katiyar, and A. Hemantaranjan, "Application of chitosan on plant responses with special reference to abiotic stress," *Mar. 05, 2019, Springer*. doi: 10.1007/s12298-018-0633-1.
- [5] R. Sharif *et al.*, "The multifunctional role of chitosan in horticultural crops; a review," 2018, *MDPI AG*. doi: 10.3390/molecules23040872.



# EVALUACIÓN *in vitro* DE CAPACIDADES PROBIÓTICAS DE *Lactobacillus casei* LAFTI L 26 CULTIVADO EN LACTOSUERO DULCE

Wilches-López Lisett<sup>1\*</sup>, Echavez-Rodriguez Patricia<sup>2</sup>, Motato-Rocha Karina<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Grupo GIB, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Bolívar, Colombia. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Salud Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Bolívar, Colombia. <sup>3</sup> Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

COODS: 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

El principal subproducto de la industria láctea es el lactosuero definido como líquido agroindustrial generado tras la fabricación de quesos, siendo dulce o ácido dependiendo del procedimiento empleado para la precipitación de la caseína. Vertimientos en cuerpos de agua, generan altos impactos negativos afectando directamente a los subsistemas ecológicos y sociales [1]. Por otra parte, los probióticos son incorporados en una gran variedad de productos, especialmente en matrices alimentarias tipo fermentados. Las células probióticas, durante su proceso fermentativo pueden verse alteradas por diversos factores (sustratos, metabolitos, condiciones de operación entre otros). En este trabajo se evaluaron *in vitro* las capacidades probióticas del microorganismo *Lactobacillus casei* LAFTI L26, cultivados en lactosuero dulce como medio de cultivo alternativo.

## Metodología

El probiótico *Lactobacillus casei* LAFTI L26 fue donada por Instituto Rosell-Llallemand (Quebec, Canadá). Curva de crecimiento tanto en el medio convencional (MRS) como en el alternativo (lactosuero dulce) fueron realizadas. De igual forma, pruebas como resistencia a la acidez gástrica, a los ácidos biliares, actividad hidrolasa de sales biliares y capacidad antimicrobiana frente patógenos fueron realizadas para evaluar tanto la supervivencia del microorganismo en el tracto gastrointestinal como su capacidad antagonista[2].

## Resultados y Discusión

La generación de biomasa probiótica (Log UFC mL<sup>-1</sup>) durante la fermentación del lactosuero fue de 7,68±0,46 a 19,44±0,24 en comparación con el MRS que inició en 7,40±0,19, finalizando en 20,56± 0,32. Estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas entre los medios evaluados. Al analizar los resultados de las pruebas de capacidad probiótica (tabla 1) se pudo evidenciar que para todas las pruebas excepto para la exposición al microorganismo en el test de pH de 1 y 3, resultaron con recuentos microbianos significativos. De igual forma, se determinó el efecto antibacterial contra un patógeno reconocido como lo es *Escherichia coli*, lográndose inhibir 6 Log UFC mL<sup>-1</sup>, ya que los probióticos

son capaces de interactuar con las células epiteliales intestinales y a su vez producir sustancias bioactivas evitando la adherencia de patógenos. El probiótico no produce proteínas tipo hemolisinas que puedan afectar los glóbulos rojos, con ello aumenta su seguridad en el uso.

Prueba realizada	Crecimiento cuantitativo (log UFC mL <sup>-1</sup> )		
	0,1 g L <sup>-1</sup> lactosuero	1,0 g L <sup>-1</sup> lactosuero	10,0 g L <sup>-1</sup> lactosuero
Lisoenzima (ppm)			
6	6,74±0,02	6,54±0,05	4,41±0,32
24	6,66±0,20	7,63±0,1	5,57±0,12
48	6,80±0,76	7,09±0,99	4,99±0,64
96	6,76±0,25	5,45±0,74	6,13±0,0
384	6,74±0,65	6,23±0,65	6,53±0,8
pH (H <sup>+</sup> )			
1	0,00±0,00	0±0,00	0±0,00
3	0,00±0,00	0±0,00	0±0,00
5	6,62±0,76	5,8±0,33	6,68±0,85
7	6,68±0,86	6,17±0,76	5,57±0,00
Sales biliares (N)			
0,3	6,81±0,67	2,58±0,98	5,99±0,09
0,5	6,76±0,04	7,25±0,10	5,06±0,03
1,0	6,79±0,43	5,21±0,94	6,88±0,74
Cloruro de Sodio (N)			
0,5	6,41±0,54	6,23±0,76	5,45±0,87
2,5	6,80±0,43	3,9±0,82	6,51±0
5,0	6,71±0,23	5,06±0,19	7,05±0,87
Fermentabilidad	+	+	+
Actividad antimicrobiana	++	++	++

(+\*) Producción de por lo menos 1,0 g L<sup>-1</sup> de ácido láctico  
(++) Efecto antimicrobiano de *Lactobacillus casei* LAFTI L26 (cantidades del fermentado: 40,60, 80 y 100 µl) frente a 6 Log UFC mL<sup>-1</sup> de *Escherichia coli* natia

**Tabla 1.** Características funcionales analizadas *in vitro* de *Lactobacillus casei* LAFTI L26, post fermentación.

## Conclusiones

Se logró estandarizar una metodología para el cultivo de *Lactobacillus casei* LAFTI L26 utilizando como base el lactosuero dulce. Así mismo el microorganismo mostró la posibilidad de sobrevivir a los ambientes adversos de la cavidad bucal, el pH estomacal, resistir la descarga de sales biliares y a su vez, con potencial capacidad antimicrobiana.

## Agradecimientos

Al personal de Tecnoparque Sena Nodo Medellín.

## Referencias

- [1] V. Besediuk, M. Yatskov, N. Korchyk, A. Kucherova, and Z. Maletskyi, "Whey - From waste to a valuable resource," *J. Agric. Food Res.*, vol. 18, p. 101280, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101280>.  
[2] FAO/WHO, "Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food." [Online]. Available: [https://isapscience.org/wp-content/uploads/2019/04/probiotic\\_guidelines.pdf](https://isapscience.org/wp-content/uploads/2019/04/probiotic_guidelines.pdf)

\*lisett.wilches@usbctg.edu.co

# DISTRIBUCIÓN DE LAS CONCESIONES DE AGUA EN EL SECTOR FLORICULTOR: EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO 2014-2023

Pérez Salcedo Daniela <sup>1\*</sup>, Pérez Agámez Raúl Alberto <sup>1</sup>, Salcedo Hurtado Kellys Nallith <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de ciencias, Departamento de estadística, Grupo de Investigación en Estadística de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup> Tecnológico de Antioquia, Facultad de ingeniería, Grupo de investigación en tecnología de la información y medio ambiente-GITIMA, Medellín, Antioquia, Colombia.

ODS: 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

El sector floricultor en Colombia se destaca como un actor clave en el desarrollo económico del país y un protagonista relevante en el mercado global debido a que no solo es la actividad agrícola que genera más empleo por unidad de área [1], sino que también se caracteriza por su eficiencia en el uso de un espacio relativamente reducido, pero altamente tecnificado, con vasto conocimiento y gran capacidad empresarial [2]. En este trabajo se analizó la distribución espacial de las concesiones de agua para el sector floricultor en el oriente Antioqueño para el periodo comprendido del 2014 al 2015 con la finalidad de identificar las diferentes estrategias utilizadas para la reutilización del recurso hídrico y la realización de la actividad de manera sostenible.

## Metodología

Con la finalidad de conocer la proporción de agua concesionada, los diferentes afluentes surtidores de la demanda y la distribución espacial y temporal del recurso hídrico se solicitó a Cornare los registros de las concesiones otorgadas desde el año 2014 para posteriormente en Q-Gis realizar el análisis de la distribución del recurso. Posteriormente en base a la literatura se identificaron las estrategias que pueden emplearse para la reutilización y uso directo del agua como la lluvia con la finalidad de optimizar en el proceso de cultivo de flores.

## Resultados y Discusión

El análisis temporal identifico que se han otorgado 90 registros donde el 60% se han asignado a personas naturales y el 40% a empresas. Las empresas floricultoras se ubican en 18 veredas en el área rural de los municipios del oriente, siendo La Ceja el municipio con mayor cantidad de concesiones 46,7%, seguido por Rionegro con el 14,4%, El Carmen con un 7,8% y La Unión con un 5,6%. Un aspecto importante evidenciado es que en la medida que se expanden la actividad floricultora se incrementa el requerimiento del recurso conjunto, sin embargo, también se desarrollan

estrategias de reutilización y optimización del agua lluvia para disminuir la presión del recurso de manera directa. Estas estrategias generan además otros beneficios como la disminución de los procesos de erosión en el suelo, reduce los costos productivos y garantiza la disponibilidad del agua en todos los tiempos.

## Conclusiones

El análisis espacial permitió conocer que el municipio con mayores concesiones de agua tanto a nivel natural como jurídico es La Ceja, mientras que se identificó la captura de agua lluvia en el proceso más empleado para disminuir el consumo directo del agua. Por otra parte, se asociaron 7 técnicas que permiten ahorrar desde un 20 a un 60% del volumen de agua en los procesos de riego y/o actividades alrededor del cultivo de flores entre las que se destacan los techos de invernadero, tanques modulares exteriores, las superficies permeables adyacentes, los sistemas de depósitos dispensadores, los sistemas de filtros y los enterrados bajo tierra.

## Agradecimientos

Al Tecnológico de Antioquia I.U por el financiamiento del proyecto: Prototipo para el monitoreo del agua lluvia en el municipio de Medellín Convocatoria 7.

## Referencias

- [1] A. Restrepo y R. Gallego. "Impacto de la floricultura en la generación de empleo en Colombia." *Revista de Ciencias Sociales*, 18(2), 123-140. (2019).
- [2] M. Fernández y P. Suárez. "El uso de la tecnología en la floricultura colombiana: innovación y competitividad en el mercado global." *Agricultura y Sociedad*, 36(4), 231-250. (2021).

# POLÍMEROS DE USO COTIDIANO: CAMBIOS MICROESTRUCTURALES DEBIDOS A LA DEGRADACIÓN POR UV, TEMPERATURA Y HUMEDAD

Iturain Leire\*, Elustondo David, Durán Adrián

Universidad de Navarra, Instituto de Biodiversidad y Medioambiente BIOMA, Irunlarrea 1, 31008, Pamplona, España.

ODS:12. Producción y consumo responsables

## Introducción

La generación de residuos plásticos y su degradación a microplásticos suponen un grave problema medioambiental. Este proceso ocurre principalmente por efecto de radiaciones de diferente longitud de onda (radiación ultravioleta y visible), temperatura (T), humedad (HR), y medios ácidos y básico [1]. Se estudiaron los cambios microestructurales producidos en polímeros de uso cotidiano por el efecto de la radiación UV, temperatura y humedad.

## Metodología

Los plásticos más habitualmente empleados son: polietilentereftalato (PET), polietileno de alta (HDPE) y baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), poliuretano (PU), cloruro de polivinilo (PVC) y nylon (poliamida, PA) [2]. Se obtuvieron muestras de todos ellos, a partir de productos de uso cotidiano. Los polímeros fueron sometidos a radiación UV-A ( $\lambda=365$  nm) durante 10 días mediante una lámpara que emite a una irradiancia de  $1,25$  mW/cm<sup>2</sup>, y al efecto de alta T y HR (80°C y 80%) en una cámara climática VC 0033 Vötsch Industrietechnik-Neurtek durante 14 días. Para la caracterización de polímeros y de sus cambios microestructurales, se empleó difracción de rayos X (DRX), espectroscopía infrarroja (FTIR), colorimetría, y microscopías ópticas (MO) y electrónica de barrido (SEM).

## Resultados y Discusión

Por efecto de radiación UV, los plásticos que más se degradaron fueron HDPE, LDPE y PU. Los principales cambios por IR fueron el crecimiento de la intensidad de las bandas asignadas a  $\nu_{\text{sym}}$  OH ( $3300$  cm<sup>-1</sup>) y  $\nu_{\text{sym}}$  C=O ( $1700$  cm<sup>-1</sup>) (Figura 1), debido a ruptura de cadenas o formación de radicales libres [3]. Las señales correspondientes a  $\delta_s$  del CH<sub>2</sub> ( $1465$  cm<sup>-1</sup>), colapsaron en una única señal con el aumento del tiempo [1](Figura 1). Los polímeros más degradados por HR y T fueron PU y HDPE; ambos mostraron cambios muy similares a los ya citados en las señales de IR. Además, disminuyeron su índice de cristalinidad, el HDPE pasó del 73,2 % al 44,3 % tras 14 días (Figura 2), y el PU del 62,9 % al 44,2 %. Este efecto es propio de polímeros que sufren degradación térmica [3].

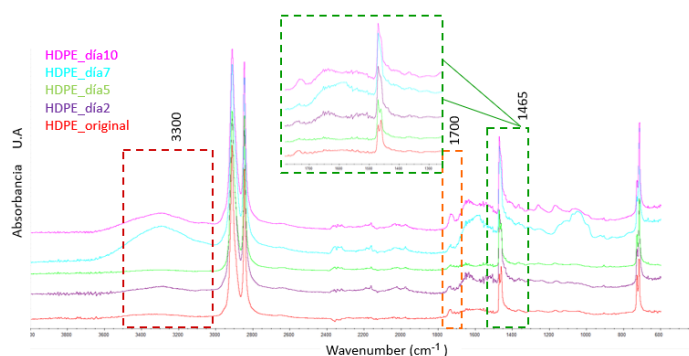


Figura 1. Espectros FTIR del HDPE (UV)

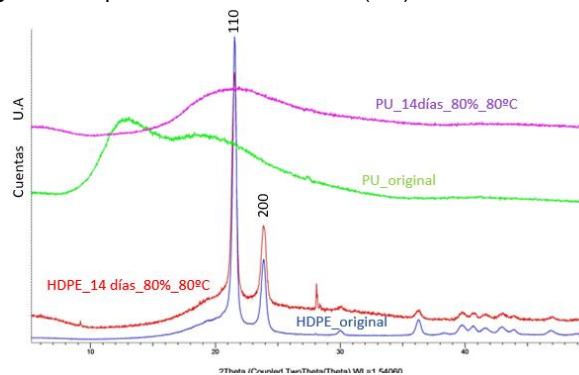


Figura 2. Difractogramas de HDPE (T y HR)

## Conclusiones

Se observó amorfización de los polímeros, así como modificaciones en algunos grupos funcionales-(OH, C=O y C-H). Dichos cambios son notables en HDPE, LDPE y PU. El PET es el polímero más resistente a los procesos de degradación estudiados.

## Agradecimientos

Proyecto PRE-THINKULAR y a Mikel Domeño por SEM.

## Referencias

- [1] S. Veerasingam, M. Ranjani, R. Venkatachalapathy et al. (2021), "Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review", *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, Vol. 51, no. 22, pp. 2681-2743, 2020
- [2] O. Konechnaya, S. Lühtrath, L. Dsikowitzky, and J. Schwarzbauer, "Optimized microplastic analysis based on size fractionation, density separation and  $\mu$ -FTIR," *Water Science & Technology*, vol. 81, no. 4, pp. 834-847, 2020,
- [3] L. M. Hernandez, J. Grant, P. Shakeri Fard, J. M. Farmer, and N. Tufenkji, "Analysis of ultraviolet and thermal degradations of four common microplastics and evidence of nanoparticle release," *Journal of Hazardous Materials Letters*, vol. 4, 100078, 2023,

# FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN LA INDUSTRIA PANELERA. CASO DE ESTUDIO “TRAPICHE EL PANELERO SAS” SAN JOSÉ DE PARE-BOYACÁ, COLOMBIA.

Paredes Monroy Sandra Natalia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Ambiental/ Ingeniería Civil, Tunja, Boyacá, Colombia.

CODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

Es fundamental destacar la panela, derivada de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), como un alimento singular en cuanto al uso inmediato tras su fabricación; lo que la convierte en un producto con una notable cualidad única y distintiva [1]. De esta manera, este bien agroindustrial de alto valor nutritivo, extraído de la caña de azúcar, presenta una alta demanda integrada en el consumo nacional. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia se posiciona en el segundo lugar en la producción de panela a nivel mundial, contando con condiciones ambientales y agroecológicas óptimas para su elaboración. No obstante, la industria panelera, se ha identificado como una fuente significativa de contaminación ambiental. Lo cual ha llevado a obtener una disminución en la calidad del agua y degradación del suelo; generando impactos negativos a nivel ambiental, económico y social [3]. Por consiguiente, resulta de vital importancia abordar de manera integral los desafíos ambientales asociados con la producción de panela, para la unidad de análisis, la empresa “Trapiche el panelero S.A.S”. La formulación de un plan de manejo se presenta como una estrategia clave para mitigar los impactos negativos y promover prácticas sostenibles en el sector panelero.

## Metodología

El proyecto se desarrolló mediante una metodología de enfoque mixto, en el cual se recopilaban, analizaban e interpretaban datos cuantitativos y cualitativos, y cuyo objetivo no es reemplazar la investigación cuantitativa o cualitativa, sino emplear las fortalezas de ambos tipos de investigación y combinarlos para reducir las debilidades y sesgos de la investigación [4]

## Resultados y Discusión

Se reconoció el proceso productivo de la empresa con el fin de identificar los impactos ambientales. Posteriormente, al implementar la metodología de Diagrama de Redes se identificaron los impactos económicos y sociales. Luego se aplicó la matriz de impacto ambiental generada en la metodología, donde se cuantificaron y categorizaron los impactos en: Bajo, Moderado, Severo, Crítico y Nulo.

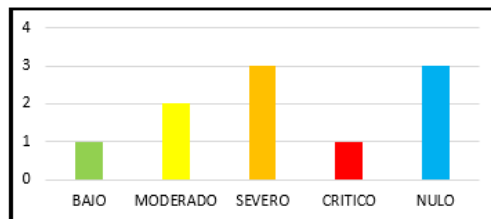


Figura 1. Cuantificación de Impactos Ambientales.

Finalmente, el plan de manejo propuesto para la reducción de impactos ambientales en el “Trapiche El Panelero S.A.S” incluye cinco programas clave: Mejora de Calidad del Recurso Aire, Recurso Suelo, Recurso Hídrico, Fortalecimiento Económico Empresarial y el programa en Seguridad, Salud Pública y Fortalecimiento del Tejido Social.

## Conclusiones

Se espera que la implementación del Plan de Manejo, generará importantes impactos positivos. Entre ellos, se destaca el control y las emisiones atmosféricas, la reducción del consumo de agua y energía en el proceso productivo, el tratamiento aguas residuales, el aprovechamiento del bagazo y otros residuos sólidos, y por último el Mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad de la empresa por medio de una gestión ambiental y social fortalecida.

## Agradecimientos

Agradezco a la Empresa “Trapiche El Panelero SAS”, por permitirme conocer su proceso y brindarme la información necesaria a fin de llevar a cabo mi investigación

## Referencias

- [1] Castañeda, «Análisis de ciclo de vida aplicado a la producción panelera tradicional en Colombia.» Revista de La Facultad de Ciencias, 2017.
- [2] Cabrera, «Huella de carbono en el cultivo de la caña de azúcar. Evaluación agrícola de u caso de estudio de la Amazonia ecuatoriana.» 2020.
- [3] Hernández, «Metodología de la investigación.» México D.F. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES. 534., 2014.

# DIAGNÓSTICO DE LA DIVULGACIÓN DE PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD EN EMPRESAS COLOMBIANAS

Giraldo-Mejía Sebastián\*, Ramírez-Arboleda Sara, Marín Peña Juan F., Silva-Arroyave Sandra M., López-Correa Julián E. <sup>1</sup>

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Semillero de Ciencias Ambientales SICA, Grupo de estudios SICA Sost: Semillero de investigación en gestión ambiental, sostenibilidad y gestión de proyectos, Medellín, Antioquia, Colombia

ODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

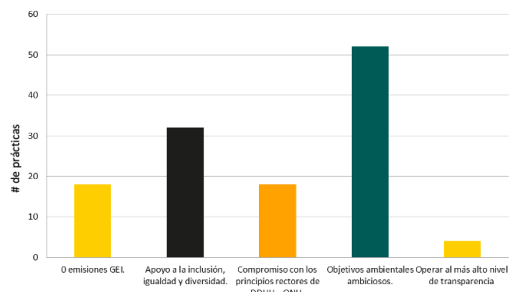
Los informes de sostenibilidad son una herramienta para comunicar el compromiso de las empresas con el desarrollo sostenible, destacando su papel en la transparencia, gestión de riesgos, marketing y contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [1]. El objetivo del estudio fue hacer un diagnóstico de las prácticas de sostenibilidad de empresas colombianas que divulgan informes de sostenibilidad.

## Metodología

Se desarrollo un estudio no experimental de corte transversal con alcance descriptivo. Las categorías de analisis usadas fueron: 1) 0 emisiones de gases efecto invernadero, 2) objetivos ambientales ambiciosos, 3) Compromiso con los principios rectores de DDHH-ONU, 4) Apoyo a la inclusión, igualdad y diversidad y 5) Operar al más alto nivel de transparencia. Finalmente se asociaron los ODS impactados directamente.

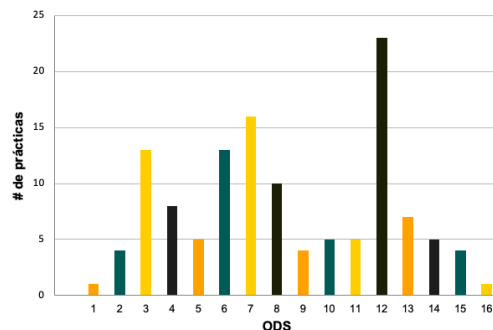
## Resultados y Discusión

La mayor cantidad de prácticas de sostenibilidad se agruparon en el criterio de objetivos ambientales ambiciosos (Figura 1), mostrando un contundente compromisos de las empresas analizadas por un mejor desempeño ambiental [2].



**Figura 1.** Prácticas de sostenibilidad reportadas por las organizaciones en cada categoría de análisis.

Los ODS más relevante fue el 12 (Figura 2), asociado a la producción y consumo sostenible que buscan las organizaciones [3].



**Figura 2.** ODS asociados a las prácticas de sostenibilidad reportadas por las organizaciones.

## Conclusiones

Se concluye que este análisis proporciona información sobre las prácticas de sostenibilidad en las organizaciones colombianas y establece una línea base de la huella dactilar de la sostenibilidad que han empezado a desarrollarse en el país.

## Agradecimientos

Estudiantes del grupo de estudios SICA Sost.

## Referencias

- [1] A. Calabrese, R. Costa, M. Gastaldi, N. Levialdi Ghiron, and R. A. Villazon Montalvan, "Implications for Sustainable Development Goals: A framework to assess company disclosure in sustainability reporting," *J. Clean. Prod.*, vol. 319, p. 128624, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128624.
- [2] L. Marrucci, T. Daddi, and F. Iraldo, "Creating environmental performance indicators to assess corporate sustainability and reward employees," *Ecol. Indic.*, vol. 158, p. 111489, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.ecolind.2023.111489.
- [3] E. Sardanou, A. Stauropoulou, K. Evangelinos, and I. Nikolaou, "A materiality analysis framework to assess sustainable development goals of banking sector through sustainability reports," *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 27, pp. 1775–1793, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.spc.2021.04.020.

# APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA DE LA EXPLOTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LA ROCA FOSFÓRICA EN BOYACÁ

Avellaneda – Díaz Elisa\*, Díaz – Bello Sandra

Grupo de Investigación en Ciencias Naturales y Ambientales -GICAN, Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás, Tunja, Boyacá, Colombia.

ODS: 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

La industria de la roca fosfórica en Boyacá se enfoca en la producción de abonos a base de fósforo, ya que este elemento mejora la fisiología de la planta en términos de floración y fructificación. A medida que ha ido creciendo la empresa ha tenido que ampliar su línea de producción e implementar nuevas tecnologías, hay una nueva línea que se incorporó, la fase de “control ambiental” donde se generan dos residuos uno en forma de gas que es emitido a través de una chimenea a la atmósfera y otro un lodo que se conduce a una piscina de neutralización y luego se reincorpora al ciclo productivo, sin embargo esto ha causado problemas operativos, ya que se evidencia un desgaste por óxido en las estructuras.

## Metodología

Se basa en un proceso teórico - práctico. Las actividades metodológicas son: **Revisión bibliográfica** Esta se realizará durante toda la ejecución del proyecto con el fin de tener datos actualizados de los usos y aplicaciones de los lodos residuales fosfatados. **Toma de muestras** En tres puntos: después del Venturi, en una de las torres separadoras y en la campana extractora. **Caracterización** Se realizará la identificación de las propiedades físicas a través de la técnica de potencial Z, de las propiedades químicas mediante fluorescencia de rayos X y absorción atómica, de las propiedades mineralógicas por DRX y de las propiedades morfológicas por microscopía electrónica de barrido. **Formulación e Implementación de metodología** Se establecerá un método que permita presentar una ruta para aprovechar los residuos con el fin de proponer un nuevo material.

## Resultados y Discusión

Específicamente en el proceso de acidulación se desprenden algunas impurezas como tetrafluoruro de silicio (SiF<sub>4</sub>), fluoruro de hidrógeno (HF) y óxido silícico, que provocan daños ambientales al suelo, el agua y la atmósfera [1]. El uso y aprovechamiento de residuos generados en la industria de la roca fosfórica como materia prima o aditivo cementicio aplica en la elaboración de tipos de compuestos de cemento, hormigón, baldosas cerámicas y ladrillos [2]. En el caso del cemento conformado por belita-sulfoaluminato presenta algunas

ventajas relacionadas con el rápido fraguado, baja alcalinidad, compensación de contracción, además se ha reconocido como un cemento verde bajo en carbono [3]. Al utilizar desechos industriales como la roca de desecho fosfórico para producir ladrillos comprimidos estabilizados con cemento se logran mejores propiedades mecánicas y de durabilidad aumentando la resistencia a la compresión [4]. La economía circular aplicada a la industria del fosfato involucra varias oportunidades y perspectivas para minimizar los residuos y bajar las emisiones [5].

## Conclusiones

Se pudo determinar que el uso de residuos de la roca fosfórica en la producción de materiales de construcción es viable porque mejora algunas características como la durabilidad y la resistencia de elementos como cemento, hormigón, baldosas cerámicas y ladrillos, por tanto, la idea de re-uso es viable.

## Agradecimientos

A la Universidad Santo Tomás seccional Tunja por la formación en la Maestría en Manejo y Sostenibilidad Ambiental.

## Referencias

- [1] Chen, B., Jin, C., Qu, G., Yang, J., Liu, Y., Qin, J., Kuang, L., Li, H., He, M., & Dan, Y. (2023). Waste Treatment and Resource Utilization: Removal and recovery of soluble impurities from nitric acid leaching residue of phosphate rock by electrokinetic. *Electrochimica Acta*, 449, 142231. <https://doi.org/10.1016/J.ELECTACTA.2023.142231>
- [2] Pires, M., de Jesus Andrade Fidelis, R., de Resende, D. S., & Bezerra, A. C. da S. (2022). Phosphate rock waste in the production of cement tile. *Results in Engineering*, 16, 100701. <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2022.100701>
- [3] Li, R., Zhang, J., He, W., Nie, D., & Zhang, Y. (2023). Preparation of belite-sulfoaluminato cement with phosphate-rock acid-insoluble residue: Modification and influence of impurity ions on cement properties. *Construction and Building Materials*, 365, 130077. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.130077>
- [4] Mouhi, K., Hakkou, R., Taha, Y., & Benzaazoua, M. (2023). Performances of compressed stabilized bricks using phosphate waste rock for sustainable construction. *Construction and Building Materials*, 388, 131577. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131577>
- [5] Amar, H., Benzaazoua, M., Elghali, A., Hakkou, R., & Taha, Y. (2022). Waste rock reprocessing to enhance the sustainability of phosphate reserves: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 381, 135151. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.135151>

# APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE IMPRESIÓN 3D PARA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS Y DISPOSITIVOS MÉDICOS CON PLÁSTICO RECICLADO

Alvarado Montes Jessica Aliin\*, León Sarabia Eleazar, Márquez Agundez Luz María, Zazueta Raynaud Aldo<sup>1</sup>, Ruiz Silva Adriana

Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo, Sonora, México

ODS: 12. Producción y consumo responsables.

## Introducción

La crítica contaminación por plásticos en México, con un impacto notable en Sonora, donde la gestión y reciclaje son deficientes [1]. Destaca el alto costo de las prótesis y su impacto en personas con discapacidades [2]. El artículo explora cómo los plásticos reciclados pueden convertirse en filamento para impresión 3D y usarse para fabricar prótesis accesibles. Se planea someter estos filamentos reciclados a pruebas de tracción para compararlos con los del mercado. Este enfoque no solo busca reducir costos y mejorar la funcionalidad de las prótesis, sino también apoya a una producción y consumo responsables.

## Metodología

La metodología mostrada en la Figura 1 y 2, evalúa filamentos reciclados, comparándolos con los comerciales (PLA, ABS, PETG) a través de ensayos de tracción y pruebas de impresión 3D. Se preparó y almacenó los filamentos donde se realizaron pruebas de tracción para medir resistencia y elasticidad, y se imprimieron probetas para analizar la calidad de impresión. Los datos se compararon para evaluar la viabilidad del filamento reciclado, con un enfoque en su impacto ambiental y social, especialmente en la producción de prótesis accesibles y sostenibles.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de proceso de obtención y producción de filamento reciclado.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de ensayo de tracción.

## Resultados y Discusión

El filamento reciclado tiene una resistencia a la tracción adecuada para la fabricación de prótesis en 3D. Aunque es ligeramente menor que la de algunos filamentos comerciales, esta resistencia es suficiente para las aplicaciones prácticas en prótesis, proporcionando la durabilidad necesaria para soportar el uso diario.

## Conclusiones

El uso de filamento reciclado es posible usarlo para la fabricación de prótesis por lo que se contribuye a las metas del ODS 12.

## Referencias

- [1] J. A. Ibarra, «Revista Facultad de Ingeniería,» abril 2024. [En línea]. Available: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/352581/20812792>
- [2] S. Sistema de Información Legislativa, «Sistema de Información Legislativa,» noviembre 2022. [En línea]. Available: [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2022/11/asun\\_4434209\\_20221108\\_1667921095.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2022/11/asun_4434209_20221108_1667921095.pdf).

\*Jessica\_aliin@hotmail.com

# EVALUACIÓN DE SOLVENTES NO TÓXICOS EN LA EXTRACCIÓN DE CAROTENOS EN ZANAHORIA ASISTIDA POR ULTRASONIDO

Miramontes-De Gyves David José, Arvayo-Enríquez Héctor\*, Mondaca-Fernández Iram, Balderas-Cortés José de Jesús

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México.

ODS: 12. Producción y consumo responsables

## Introducción

Los carotenoides son compuestos liposolubles los cuales tienen efectos benéficos para los seres humanos, incluyendo la protección contra el cáncer y enfermedades relacionadas con padecimientos en la degeneración ocular. Su biodisponibilidad en alimentos está influenciada por la matriz, formulaciones y procesamiento poscosecha al cual ha sido sometido [1]. La extracción asistida con ultrasonido (EAU) se basa en el uso de ondas ultrasónicas, que oscilan entre frecuencias de 20 kHz y 10 MHz. La fuerza impulsora del proceso de extracción es la cavitación acústica, un fenómeno en el cual se generan microburbujas que colapsan, generando focos de calor y energía que provocan la ruptura de la matriz vegetal, lo que facilita la penetración del solvente en el compuesto de interés [2].

## Metodología

Se realizó la extracción de carotenoides de una pasta fresca de zanahoria, utilizando etanol 96° y etil acetato como solventes de extracción, evaluando tiempo (5 a 30 minutos), temperatura (25 a 60°C ± 2°C) y tamaño de muestra (0.5 a 2g). Se usó un baño de ultrasonido de 70W de potencia y frecuencia ultrasónica de 40 KHz y se midió el contenido de carotenoides totales mediante espectrofotometría a 452 y 458 nm respectivamente. La humedad se determinó con el método AOAC (925.10). Se empleó un diseño estadístico factorial 2<sup>3</sup> y se analizó por medio de un ANOVA multifactorial (Statgraphics XV).

## Resultados y Discusión

El uso de etanol como solvente de extracción presentó una eficiencia 403% superior frente al uso de etil acetato en una muestra de 1.5 g y 20 mL de solvente, esto es debido a la polaridad del etanol logró facilitar la extracción de los carotenos de la matriz vegetal en condiciones de humedad. Se han reportado investigaciones que describen al etil acetato como buen solvente de extracción en matrices vegetales en base seca [3], por lo que un alto contenido de humedad en la muestra dificulta el proceso de extracción a pesar de estar bajo un tratamiento ultrasónico en vista de mejores condiciones de operación. En general, un incremento de temperatura resulta en un incremento de concentración y una reducción en el tiempo de extracción.

Eficiencia de extracción de carotenos

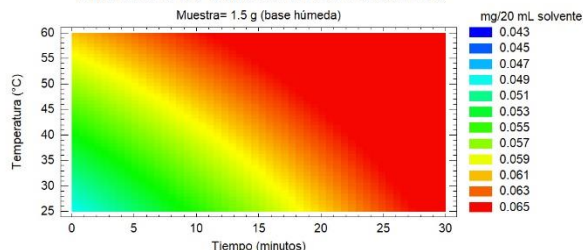


Figura 1. Extracción de carotenos totales utilizando etil acetato como solvente de extracción.

Eficiencia de extracción de carotenos

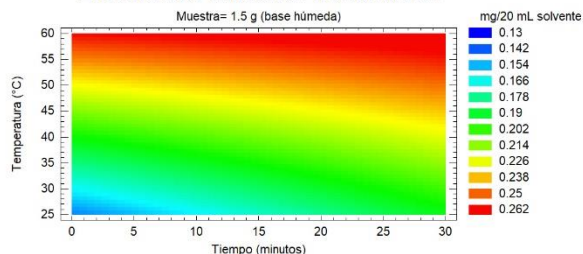


Figura 2. Extracción de carotenos totales utilizando etanol 96° como solvente de extracción.

## Conclusiones

El uso de etanol como solvente de extracción representa una alternativa económica y eficiente para la obtención de carotenoides en muestras frescas de zanahoria, con ello es posible eliminar procesos como el secado o liofilizado que representa un costo adicional al procesamiento de residuos. El uso del etil acetato está limitado por su baja polaridad por lo que debe recomendarse a matrices en base seca.

## Referencias

- [1] Reboul E, Richelle M, Perrot E, Desmoulin-Malezet C, Pirisi V, Borel P. "Bioaccessibility of carotenoids and vitamin E from their main dietary sources". *J Agric Food Chem*. vol. 54, no. 23, pp. 8749-55, Nov 2006.
- [2] V. Léa; V. Maryline; C. Farid. *Ultrasound and Microwave as Green Tools for Solid-Liquid Extraction, Liquid-Phase Extraction*. Elsevier. Chapter 12. Elsevier, 2020. (pp. 355-374).
- [3] Szabo, K.; Teleky, B.-E.; Ranga, F.; Roman, I.; Khaoula, H.; Boudaya, E.; Ltaief, A.B.; Aouani, W.; Thiamrat, M.; Vodnar, D.C. "Carotenoid Recovery from Tomato Processing By-Products through Green Chemistry". *Molecules*, vol. 27, no. 12. Pp. 3771, Jun 2022.



# IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Ruíz-Gurrola Ana Sofía<sup>1</sup>, Burrola-Núñez Heidy<sup>1\*</sup>, Alvarado-Ibarra Juana<sup>2</sup>, Sánchez-Duarte Nancy Esmeralda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, <sup>2</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

Los laboratorios son espacios idóneos para la obtención del conocimiento y desarrollo de nuevos materiales [1]. Pero en estos sitios es común desechar residuos peligrosos. En nuestro país existe la normativa que instruye a las empresas e instituciones generadoras, para que manipulen y desechen correctamente los residuos peligrosos, y con ello evitar que perjudiquen al medio ambiente [2]. Y eso coincide con una de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 12 que es lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación al medio ambiente [3]. En este trabajo, se comparten los resultados de la implementación de un programa integral para el manejo de residuos peligrosos generados en una institución de educación superior con el fin de cumplir la normativa oficial, mejorar la seguridad y proteger nuestro entorno.

## Metodología

Este es un estudio de tipo mixto donde se recopilaban datos cuantitativos de los residuos generados; y datos cualitativos con visitas a los laboratorios y almacenes, y entrevistas con los responsables de laboratorios.

## Resultados y Discusión

Entre octubre y noviembre de 2023, se encontraron un total de 242 residuos peligrosos (207 conocidos y 35 desconocidos). El más antiguo estaba fechado en el año 1998. De residuos sólidos fueron 71.6 kg y líquidos 204.8 L, lo que ubica a la institución educativa como un microgenerador de residuos peligrosos [4]. En cuanto a los residuos peligrosos biológicos infecciosos se encontraron 16 contenedores rojos con un peso total de 11.6 kg. De acuerdo con la NOM-087 esto ubica a la institución en el nivel 1. Con toda esta información, la institución se dio de alta en el registro de SEMARNAT como microgeneradora de residuos [5].

Otro dato obtenido fue que el 26% eran sustancias químicas puras caducadas. Esto representa pérdidas para la institución. En la Figura 1 se muestra los tipos de residuos peligrosos que más se generan en los

laboratorios de la institución. Con las entrevistas y las visitas a las instalaciones, se tomaron medidas resolutivas como cambiar la etiqueta de los residuos, se le impartió capacitación al personal y se desarrolló un manual de residuos peligrosos.

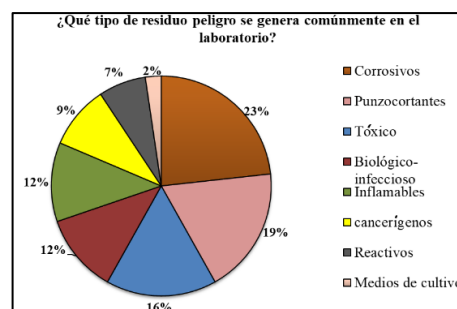


Figura 1. Gráfica del tipo de residuo que se generan.

## Conclusiones

La institución de educación superior no estaba cumpliendo con la normativa oficial para el manejo correcto de los residuos peligrosos, por lo que con esta información se implementó un programa para el manejo de dichas sustancias, con lo que se mejoraron los procesos.

## Agradecimientos

Un especial agradecimiento a las instituciones involucradas, a su personal y a los estudiantes Ángel Rojas y Carolina Domínguez por su colaboración.

## Referencias

- [1] J.C. Reyes Collar, "La química verde y la problemática de los residuos químicos de los laboratorios", *Ciencia en Desarrollo*, vol. 2(2), pp. 131-146, 2006.
- [2] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "NOM-052-SEMARNAT-2005", diciembre 2005.
- [3] Organización de las Naciones Unidas, "Objetivos de Desarrollo Sostenible", 2023.
- [4] Secretaría de Gobernación, "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos", junio 2007.
- [5] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002", febrero 2003.

# MATERIA ORGÁNICA DISUELTA APORTADA POR EL RÍO ATRATO AL GOLFO DE URABÁ

Diana Zuleyma-Rivas <sup>1\*</sup>, María Teresa Hernández-Sánchez<sup>2</sup>, Ainhoa Rubio-Clemente<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Energía Alternativa - GEA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Colombia, <sup>2</sup>Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge, Plaza San Juan de la Cruz, Madrid, Spain, <sup>3</sup>Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Medellín, Colombia.

ODS: 13. Acción por el clima

## Introducción

La materia orgánica disuelta (MOD) es una mezcla compleja de moléculas orgánicas con varias estructuras y propiedades químicas [1], la cual constituye uno de los reservorios principales de materia orgánica de la Tierra y contiene una cantidad de carbono similar al reservorio atmosférico de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) [2]. En ambientes acuáticos, la MOD puede derivar de fuentes propias del sistema (autóctonas) o externas (alóctonas) [3]. Aunque los aportes fluviales de MOD suponen flujos importantes en el ciclo del carbono, actualmente, existe un amplio desconocimiento sobre estos aportes a las zonas costeras, particularmente en regiones tropicales. El Golfo de Urabá, constituye una zona de alto potencial para el estudio de la MOD [4]. Cabe destacar que el Golfo de Urabá recibe un importante aporte fluvial desde el Río Atrato, uno de los más caudalosos de Colombia [5]. Sin embargo, los aportes de MOD al Golfo de Urabá por parte de este sistema lótico son completamente desconocidos. Por lo tanto, el presente estudio busca evaluar la cantidad y calidad de MOD aportada por el Río Atrato y su transformación en aguas costeras del Golfo de Urabá.

## Metodología

### Área de estudio



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio y puntos de muestreo.

**Muestreo:** Desembocadura del Río Atrato (“Bocas de Atrato” y “Boca el Roto”) y Golfo de Urabá.

**Trabajo de laboratorio:** Análisis y cuantificación de MOD mediante espectrofotometría de absorbancia ultravioleta y visible.

**Análisis estadístico de los datos:** Statgraphics Centurión XVI, R y R-Commander.

## Resultados y Discusión

1. Determinación de la concentración y calidad de la MOD en diferentes puntos del Río Atrato y el Golfo de Urabá durante la temporada seca y húmeda.
2. Relación entre la concentración y calidad de la MOD y diferentes variables fisicoquímicas.

## Conclusiones

La MOD juega un papel importante en el funcionamiento de este ecosistema, siendo crucial para el ciclo del carbono, la dinámica de las comunidades acuáticas y la calidad del agua.

## Agradecimientos

MinCiencias por la financiación (Convocatoria 7 alianza UNAL - UDEA)

## Referencias

- 1.- P. Verdugo, “Marine Microgels,” *Annual Review of Marine Science*, Vol. 4, pp. 375-400, August 2012.
- 2.- R. M. W. Amon, “The Role of Dissolved Organic Matter for the Organic Carbon Cycle in the Arctic Ocean,” *Springer*, pp.83-99, 2004.
- 3.- N. Jiao, G Herndl, D. Hansell, R. Benner, G. Kattner, S. Wilhelm, D. Kirchman, M. Weinbauer, T. Luo, F. Chen, & F. Azam, “Microbial production of recalcitrant dissolved organic matter: Long-term carbon storage in the global ocean,” *Nature reviews. Microbiology*, Vol. 8, pp. 593-599.
- 4.- T. Tamaris, J. Rodríguez, “Transporte de materia orgánica a lo largo de un río tropical de montaña en la sierra nevada de Santa Marta (Colombia),” *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 20, pp. 209-216.
- 5.- E.S. Isacson, “Biografía Atrateña,” *INDIANA*, Vol. 3, pp. 93-110.

# AVANCE DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS EMPRESAS AGROALIMENTARIAS

Rosales–Lechuga Raúl\*, Santoyo–Cortés V. Horacio, Muñoz–Rodríguez Manrubio

<sup>1</sup>CIESTAAM–Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

ODS: 12. Producción y consumo responsable

## Introducción

El desempeño de las empresas agroalimentarias (EA) es clave para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) por su incidencia en la agricultura y la alimentación, actividades con fuerte impacto ambiental e implicaciones sociales, de salud y de seguridad alimentaria [1]. Por ello, el sector agroalimentario debe ser uno de los principales impulsores para el cumplimiento de las dimensiones de la sostenibilidad. En el 2021 la *World Benchmarking Alliance* (WBA), realizó una evaluación de las EA más influyentes del mundo para medir el nivel de cumplimiento de los ODS; sin embargo, las características de las EA no fueron analizadas, por lo que la presente investigación tiene como objetivo analizar el cumplimiento de las prácticas sostenibles y su relación con las EA globales en el marco de los ODS.

## Metodología

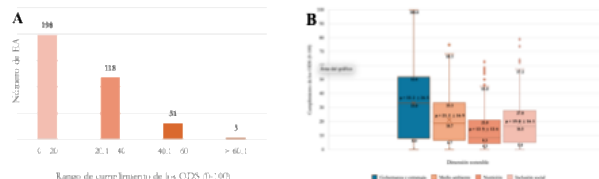
Se retoman los datos de la evaluación de las 350 EA clave del sector realizada por la WBA, por su importancia en ingresos y producción global. Se evaluó el grado de cumplimiento global de los ODS de cada EA en una escala de 0 a 100, como resultado ponderado de cuatro dimensiones que agrupan 45 prácticas sostenibles: Gobernanza y estrategia, Medio ambiente, Nutrición e Inclusión social; y su relación con las características de las EA: tamaño, ubicación geográfica, estructura de propiedad, eslabones de participación y enfoque de la cadena de valor, a través de un análisis estadístico descriptivo y pruebas de comparación de medias.

## Resultados y Discusión

El 99.1% de las EA tienen un cumplimiento de los ODS por debajo de 60 puntos, lo que refleja un bajo compromiso con las metas del desarrollo sostenible. La dimensión de nutrición presenta el menor compromiso por más del 50% de las EA, al no mostrar evidencias de sus operaciones en la disponibilidad y accesibilidad de alimentos saludables, marketing responsable y programas de nutrición laboral para empleados y trabajadores de la cadena de suministro (Figura 1).

Las empresas con una mayor escala, cotizadas en bolsa, con actividades fuera del segmento de producción de proteína animal, enfocadas en los segmentos finales de la cadena de valor, y con sedes ubicadas en la región de Europa Occidental, presentan un mayor grado de cumplimiento. El tamaño de empresas con alta rentabilidad y que han implementado actividades

sociales, tienden a ser las primeras en adoptar los ODS [2].



**Figura 1.** Cumplimiento de los ODS por las EA (0-100). A) Número de EA por rango de cumplimiento. B) Dimensión sostenible.

Por otro lado las empresas que se encuentran en países donde están más expuestas al escrutinio y a las normas globales, son menos propensas a la divulgación de información selectiva sobre impactos ambientales que enmascaran su verdadero desempeño [3], en este sentido las empresas que cotizan en bolsa de los países de Europa Occidental destacan la influencia del escrutinio de los accionistas e inversionistas, además de ser pioneros en el marco regulatorio sostenible y contar con una gran diversidad de iniciativas [4].

## Conclusiones

La alineación de las prácticas de las EA a los marcos de las normas sostenibles las expone a un mayor escrutinio y a la difusión de informes para las partes interesadas. La divulgación de informes del impacto de prácticas, afectan positivamente la solvencia y confianza de las EA, incentivando favorablemente a las fuentes de financiamiento; y a los consumidores a formar una percepción positiva para adquirir productos sostenibles. La rendición de cuentas con indicadores robustos, tangibles y estrictos disuade sesgos e indicios de lavado verde.

## Referencias

- [1] H. El Bilali, C. Strassner, and T. Ben Hassen, "Sustainable Agri-Food Systems: Environment, Economy, Society, and Policy," *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 6260, vol. 13, no. 11, p. 6260, Jun. 2021.
- [2] T. Ikuta and H. Fujii, "An Analysis of the Progress of Japanese Companies' Commitment to the SDGs and Their Economic Systems and Social Activities for Communities," *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 4833, vol. 14, no. 8, p. 4833, Apr. 2022.
- [3] C. Marquis, M. W. Toffel, and Y. Zhou, "Scrutiny, Norms, and Selective Disclosure: A Global Study of Greenwashing," *Organization Science*, vol. 27, no. 2, pp. 483–504, Feb. 2016.
- [4] A. De La Cruz, A. Medina, and Y. Tang, "Owners of the World's Listed Companies," *OECD Capital Market Series*, Paris, 2019. Accessed: Apr. 22, 2023. [Online]. Available: <https://www.oecd.org/corporate/Owners-of-the-Worlds-Listed-Companies.pdf>

# EFICIENCIA DE LOS ÁRBOLES EN LAS CIUDADES PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Ortega-Rosas Carmen Isela<sup>1\*</sup>, Murrieta-Castro Ana Lilia<sup>2</sup>, Meza-Figueroa Diana<sup>3</sup>, González-Grijalva Belem<sup>3</sup>, Gutiérrez-Saldaña Aldo<sup>4</sup>, Orozco-Avitia Jesús Antonio<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Sonora, Licenciatura en Ecología, Hermosillo, Sonora México. <sup>2</sup> Universidad Estatal de Sonora, Maestría en Ciencias Ambientales, Hermosillo, Sonora México. <sup>3</sup> Universidad de Sonora, Departamento de Geología, Hermosillo, Sonora México. <sup>4</sup> Departamento de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 13. Acción por el Clima

## Introducción

Una de las problemáticas más recurrentes en las ciudades son los efectos en la salud poblacional por la mala calidad del aire y las altas temperaturas impactos ocasionados por el Cambio Climático [1]. La población de Hermosillo presenta recurrentes problemas respiratorios relacionados con alergias a polen y polvos [2,3]. En la presente investigación se monitorea las partículas suspendidas menores a 10 micras de diámetro, que se adhieren al polen y esporas de hongos aerovagantes, de gran interés por el efecto nocivo en la salud poblacional [4]. Para proponer medidas de adaptación y mitigación ante el Cambio Climático en la ciudad, se evaluó la capacidad de la vegetación urbana (11 especies de árboles de mayor uso), para capturar partículas suspendidas, y absorber CO<sub>2</sub> mediante sus tasas fotosintéticas (An) y uso eficiente de agua (UEA).

## Metodología

Se realizó un monitoreo de partículas finas (Pm<sub>10</sub>, Pm<sub>2.5</sub>) y ultrafinas (Pm<sub>0.1</sub>) adheridas a los granos de polen y esporas aerovagantes. Así mismo, se realizó su caracterización geoquímica y tamaño de partícula, con la técnica de EDS por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS). Para evaluar la eficiencia de los árboles de mayor uso en la ciudad, se seleccionaron 11 especies distintas en cuatro sitios de la ciudad. Se tomaron muestras de follaje de tres individuos por especie en cada sitio de muestreo y se recuperaron las partículas adheridas en las hojas por medio del método de filtración por gravedad. Se caracterizó la talla y composición geoquímica de las partículas mediante SEM-EDS. Se evaluó en invernadero en todo un año, la An y UEA bajo condiciones estrés hídrico para cada especie por medio del método de Análisis Infrarrojo de Gases del tipo abierto, utilizando el equipo LI-6400XT Portable Photosynthesis System.

## Resultados y Discusión

Se detectó una alta carga de partículas Pm<sub>2.5</sub> y Pm<sub>0.1</sub> adherida a los granos de polen y esporas, su composición geoquímica contiene elementos como Al, Si, O, K, Ca, Na y Mg, que son de posible origen geogénico y Br, Cl y Sb,

relacionados con tráfico vehicular. La eficiencia de los árboles para capturar dichas partículas suspendidas, fue en promedio del peso en gramos de las partículas capturadas por 1kg hojas varía entre 4 y 19 (g Kg<sup>-1</sup>) en las diferentes especies, siendo Mezquite y Palo fierro la de mayor capacidad de captación. Las An de las distintas especies varió entre 1.8271 y 13.8009 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. En cuanto a el UEA varío entre 10.4561 y 16.8247 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>/mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Siendo *Olneya tesota* (palo fierro) la especie más eficiente en su An y UEA. El tamaño de las partículas atrapadas por las hojas de los árboles fueron mayormente PM<sub>0.1</sub>.

## Conclusiones

La información generada permitirá establecer estrategias en la selección de especies de árboles para reforestar en la ciudad que ayuden a mitigar la contaminación atmosférica y los efectos del cambio climático.

## Agradecimientos

Se agradece al CONAHCYT por el financiamiento otorgado del Fondo PRONACES, Proyecto 317557 "Ciudades resilientes al cambio climático: colaboración interdisciplinaria para la recuperación y restauración del ecosistema del desierto de Sonora en entornos urbanos para mejorar la calidad del aire". Igualmente al CIAD A.C. por la disponibilidad de equipo LICOR para medir fotosíntesis.

## Referencias

- [1] IPCC Sixth Assessment Report of IPCC. Climate Change 2021: *The Physical Science Basis*; IPCC: Geneva, Switzerland, 2021; Volume IPCC AR6 W, 2021.
- [2] C.I. Ortega-Rosas et al., Association of airborne particulate matter with pollen, fungal spores, and allergic symptoms in an arid urbanized area. *Environmental Geochemical Health* 43:1761–1782, 2021
- [3] C. López-Romero et al. Sensibilización a alérgenos en pacientes pediátricos mayores de 2 años en el Hospital Infantil del Estado de Sonora. *Boletín Clínica Hospital Infantil Del Estado De Sonora* 34(2):90–96, 2017
- [4] M. Lippmann y C. Lung-Chi. Health effects of concentrated ambient air particulate matter (CAPs) and its components Health effects of ambient air CAPs. *Critical reviews in toxicology* 39, 865-913, 2019

# PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Begniol Joseph\*, Luis Eduardo Velázquez-Contreras, Carlos Anaya-Eredias

Departamento de Ingeniería Industrial, División de Ingeniería, Universidad de Sonora, Hermosillo, México.

ODS: 13. Acción por el clima

## Introducción

El cambio climático representa una amenaza significativa para los ecosistemas y la salud humana, causando fenómenos meteorológicos adversos y disminución de la biodiversidad [1], [2], y a pesar del consenso científico sobre la existencia y causas de dicho fenómeno, muchas personas perciben el cambio climático como un tema controvertido y a veces es objeto de teorías conspirativas [3]. En este estudio se busca una correlación entre la percepción y el nivel de conocimiento acerca del cambio climático, porque se cree que el conocimiento científico puede mejorar la comprensión de sus causas, efectos y fomentar la acción. Esa concientización es como una llamada a la "acción por el clima" es muy importante porque se ha encontrado que el cambio climático y el calentamiento global puede repercutir negativamente no solamente en el ODS 13, sino también en casi todos los aspectos del desarrollo sostenible.

## Metodología

Es un estudio no experimental donde a través de encuestas *in situ*, se aplicó el instrumento Global Warming's Six Americas que permitió segmentar la percepción y los diferentes niveles de preocupación de la gente respecto al cambio climático, también se aplicó una encuesta de conocimiento para ver si realmente los sujetos tenían conocimiento del tema y luego se compararon los resultados buscando una posible correlación entre el nivel de preocupación y conocimiento. ¿Cuándo más sepa el individuo sobre el cambio climático, estará más o menos preocupado?

## Resultados y Discusión

Los resultados preliminares de percepción muestran que un sorprendente 98% de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora creen que el cambio climático está sucediendo. El 54% de los sujetos se encuentran en el segmento de preocupados, 25%, en el segmento de alarmados, 18.6% en el segmento de cautelosos y los dudosos representan un 2.33% de la muestra. Por otra parte, en el caso del nivel de conocimiento relacionado al cambio climático, de las 10 preguntas, los sujetos acertaron en 5.6 Lo que representa un promedio de casi 60% de aciertos. Alarmados (58% de aciertos, preocupados (56%) y cautelosos (56% de

aciertos). Por lo tanto, no se encontró aún una relación entre el nivel de preocupación de la gente y su nivel de conocimiento respecto al tema de cambio climático (Figura 1 y 2).



Figura 1. Nivel de preocupación acerca del cambio climático.

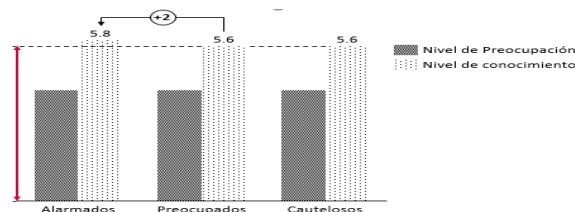


Figura 2. Relación entre el nivel y preocupación y conocimiento.

## Conclusiones

Como se puede observar en la figura 2, no se encontró una correlación significativa entre el nivel de preocupación de la gente y conocimiento acerca del cambio climático ya que los sujetos alarmados tienen el mismo nivel de conocimiento del tema que los otros. La falta de implicación de no encontrar una correlación puede ser debido a varios factores como adoctrinamientos de lo que ven, leen o escuchan en los medios y las redes sociales.

## Referencias

- [1] Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S. and Whitmarsh, L. 'Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications', *Global Environmental Change*, 17(3-4), 2007.
- [2] Maibach, E. et al. 'Health professionals, the Paris agreement, and the fierce urgency of now', *The Journal of Climate Change and Health*, 2021. Available at:
- [3] Kim-Pong Tam, Hoi-Wing Chan, *Conspiracy theories and climate change: A systematic review*, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 91, 2023

# LA CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR PARA ALCANZAR EL ODS 9

Juan Carlos Páez Vieyra

Colegio de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México.

## Introducción

El momento histórico que vive la humanidad de emergencia climática requiere que las universidades asuman su papel clave para promover los ejes del desarrollo sostenible entre sus comunidades universitarias, sin embargo, hasta la fecha son pocas las que lo hacen. No imaginamos ni siquiera de lejos que las universidades transversalicen la educación en sostenibilidad global en los planes de estudio de la educación superior.

Por ello las universidades tienen ese papel primordial que tienen las universidades para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, por ello es clave reflexionar sobre como dichas universidades deben contribuir a la Agenda 2030, que obstáculos encuentran para ello y como pueden encontrar puertas para resolverlo.

## Metodología

Esta es una investigación basada en el análisis documental de varios textos realizados por la UNESCO, particularmente el texto "Acciones basadas en el conocimiento: Transformar la educación superior para la sostenibilidad global". A partir de este documento analizo la realidad de 3 universidades en Jalisco, para determinar fortalezas y debilidades en el ramo de la educación.

## Resultados y Discusión

Las instituciones de educación superior (IES) en México, están lejos de alcanzar estándares mínimos para garantizar que los estudiantes puedan comprender la sostenibilidad global, de forma profunda deben hacerse cambios en diferentes esferas de las universidades, en tres elementos claves, la educación, la investigación y la vinculación participativa en clave de gobernanza;

1. El conocimiento debe dejar de ser un monopolio de los grandes investigadores, y debe ser coproducido en entornos más prácticos, igualitarios y coherentes con la sociedad. Ello pasa también porque las IES comprendan el valor del conocimiento popular, por ejemplo, producido por comunidades indígenas, pueblos campesinos, migrantes, artesanos, entre otros, con ello se podrá cocrear la ciencia comunitaria.
2. Las IES deben realizar investigaciones colaborativas referentes a la Agenda 2030, (UNESCO, 2021), dichas pesquisas deben tener referentes prácticos, sobre todo en los procesos de producción agrícola, o industrial, e incluso en procesos económicos locales, que impacten

de forma positiva en la economía circular y la sostenibilidad.

3. La sostenibilidad debe convertirse de forma gradual en un objetivo central de las IES, cambiar los planes de estudio, planes estratégicos institucionales, que pongan en el centro de la gestión y la gobernanza de las universidades el papel de la sostenibilidad en la vida y la economía. (UNESCO, 2021, p. 106).

## Conclusiones

Los ODS no han recibido la importancia que merecen en las IES, en la experiencia que tengo en las instituciones en Jalisco, puedo ver que en la mayor parte de los casos, se les considera de manera teórica institucional, pero no lo aterrizan a los planes de estudio, lo más importante es hacer una profunda transformación de las IES, lo cual es complejo, debido a los actores institucionales que en ocasiones no están dispuestos a construir algo nuevo, una transformación en la educación, la investigación y la vinculación en clave de gobernanza, requiere un cambio de paradigma en las IES, la cuestión está en la disposición que sus equipos de trabajo tengan. El documento hace una referencia directa a las universidades del Sistema Jesuita (AUSJAL).

## Agradecimientos

Esta investigación se ha llevado a cabo gracias a la beca de estancia posdoctoral del Conahcyt México, a los investigadores, misma que actualmente realizo en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), agradezco profundamente a la Dra. Carla Aceves y a la Dra. Aimee Figueroa por el acompañamiento.

## Referencias

- [1] Rivera, P y Neri, J.C. (coordinadores). (2022). Repensar la Agenda 2030. Tendencias de sostenibilidad. Ediciones comunicación científica. Ciudad de México, México.
- [2] Santos, B. (2015). Epistemologías del Sur: La justicia contra el epistemicidio. Nueva York,
- [3] Binagwaho, y otros, UNESCO, & Group, E. (2023). Acciones basadas en el conocimiento: Transformar la educación superior para la sostenibilidad global. UNESCO Publishing.
- [4] Cervantes, M.A. (2023). Emprendimiento socialmente responsable y compromiso ambiental en estudiantes de IES de la Ciudad de Guasave, Sinaloa, México. En Páez, J.C. y Verdiales, D. (2023). Experiencias de implementación de la Agenda 2030 en América Latina. Universidad Rey Juan Carlos, España.
- [5] Olivera Rodríguez, I. (2017). Las potencialidades del proyecto educativo de la Universidad Veracruzana Intercultural: Una crítica al desarrollo desde la noción del Buen Vivir. Revista de la Educación Superior, Número 46 (181), pp. 19-35.

# IMPLEMENTACIÓN DE BIODIGESTORES ADAPTADOS AL CLIMA EN COMUNIDADES RURALES DEL ESTADO DE MÉXICO

Dehonor-Márquez Ethnice<sup>1\*,2,4</sup>, Adan Jiménez Montoya<sup>1,2,5</sup>, Lara-Cruz Carlos<sup>1,6</sup>, Aguilar-Roldan Flavio Cesar<sup>3,7</sup>, García-Barajas Wendy<sup>3,8</sup>, De la Cruz-Herrera Agustín<sup>3,5</sup>, Sánchez-González Itzel<sup>3,4</sup>, Sánchez-Reyes Edith Belén<sup>3,4</sup>.

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, San Felipe del Progreso, Estado de México, México. <sup>2</sup> autor de correspondencia. <sup>3</sup> Profesor de tiempo completo. <sup>4</sup> Estudiante de Licenciatura. <sup>5</sup> División de Ingeniería en Energías Renovables. <sup>6</sup> División de Ingeniería Civil. <sup>7</sup> Departamento de Investigación en Ciencia y Tecnología. <sup>8</sup> División de Ingeniería Química. <sup>9</sup> División de Contaduría.

ODS: 13. Acción por el clima.

## Introducción

Los residuos orgánicos, como el estiércol, representan un desafío ambiental en zonas rurales, pero pueden transformarse en una valiosa fuente de energía mediante biodigestión. Esta tecnología convierte los residuos en biogás, que puede usarse como gas natural para cocinas, y en biofertilizantes que mejoran la calidad del suelo [1-3].

## Metodología

Diseñar un biodigestor adaptable al ambiente rural, para aumentar su rendimiento, bajar su costo y que ofrezca una solución en la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, control de olores, y la propagación de vectores de enfermedades [5]. Además, se busca promover la generación de biogás y abono orgánico, evaluando la viabilidad de su implementación a gran escala en comunidades rurales para mejorar la calidad de vida, la economía local y fomentar la sustentabilidad ambiental mejorando además la calidad del suelo [3]. Para ello se elaboró un biodigestor de volumen operativo de 0.24 m<sup>3</sup> para degradar una mezcla inicial de estiércol y agua en proporción 1:1, con una producción diaria de biogás estimada entre 120 y 200 litros, y una producción anual de 43,800 a 73,000 litros de biogás y 2,920 litros de biol [2-4].

## Resultados y Discusión

Se espera que este proyecto mejore significativamente la disposición de residuos orgánicos en las comunidades rurales, haciéndola más eficiente y generando subproductos útiles como el biogás y el abono orgánico. Este modelo de bajo costo podría servir de referencia para futuras implementaciones a nivel nacional en el ámbito rural y doméstico, cerrando el ciclo de sostenibilidad económica.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos sobre la cosecha de biogás y biol periodo mayo-agosto.

Mes	Temperatura Promedio (°C)	Producción Diaria de Biogás (litros)	Producción Diaria de Biol (litros)
Mayo	18	140-200	8
Junio	19	160-220	8
Julio	19	160-220	8
Agosto	18	140-200	8

## Conclusiones

Los resultados preliminares sugieren que el sistema tiene un gran potencial para ser aplicado a nivel regional ya que se tiene una producción diaria de biogás estimada entre 120 y 200 litros y 8 litros diarios de biol con temperaturas promedio en el Estado de México de 14.5°C. Se prevé que este modelo contribuya a la reducción de residuos orgánicos y a la generación de energía limpia en las comunidades rurales del Estado de México [1].

## Agradecimientos

Agradecemos al TESSFP, así como a nuestros profesores y padres, por su invaluable apoyo, orientación y dedicación.

## Referencias

- [1] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, "Guía técnica para la implementación de biodigestores en el tratamiento de residuos orgánicos," Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México, 2019.
- [2] A. Morales, "Producción de biogás a partir de estiércol bovino: Una solución energética para el sector rural," Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, 2020.
- [3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), "Censo Agropecuario 2017," Ciudad de México, 2018.
- [4] J. Ramírez, "Biodigestores en el Estado de México: Estudio de viabilidad y sostenibilidad," Universidad Nacional Autónoma de México, 2021.
- [5] D. Pérez, "Impacto ambiental y social de biodigestores en comunidades rurales," Centro de Investigación en Energía, Estado de México, 2022.

# METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Silva-Arroyave Sandra Milena<sup>1,2\*</sup>, Medina-Restrepo Carlos Andrés<sup>1,2</sup>, Álvarez-Arboleda Bayron<sup>3</sup>, Moreno-Quintero Edwin David<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Arquitectura e Ingeniería de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín, Colombia. Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Patrimonio, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Patrimonio, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>3</sup>Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Antioquia, Colombia. <sup>4</sup>Sistema de Gestión Ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. <sup>5</sup>Universidad del Tolima.

ODS: 13. Acción por el clima

## Introducción

Una auditoría energética se resume como el conjunto de acciones necesarias para realizar un diagnóstico del uso que una empresa le da a la energía en sus diferentes actividades productivas y administrativas. Por lo tanto, el paso inicial consiste en realizar un diagnóstico energético, el cual busca recomendar acciones que permitan un uso más eficiente de la energía. Para lograr lo anterior, la norma ISO 50001 [1] de 2018: Gestión Energética, tiene por objeto apoyar a las organizaciones con el fin de lograr una mejora continua en el rendimiento energético, y de esta manera promover el uso racional y eficiente de la energía para reducir los costes asociados, así como las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados [2].

Es así como el presente proyecto busca llevar a cabo la metodología establecida en la norma ISO 50001:2018, dentro de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia con el fin de identificar las condiciones energéticas susceptibles de ser mejoradas dentro de la Institución, a partir del conocimiento de datos como consumos energéticos históricos, seguimiento a dichos consumos; elaboración de mejoras y fijación de objetivos energéticos; plan de mantenimiento donde se detallen las actividades a realizar y la periodicidad de las mismas; sistemas de gestión existentes en la Institución, entre otros, para lo cual se requiere inicialmente establecer la metodología específica y particularizada sobre la manera de llevar a cabo un diagnóstico energético en una institución de educación superior.

## Metodología

La metodología llevada a cabo para el desarrollo de la presente investigación fue realizar una revisión de las prioridades para evaluación del sistema eléctrico, preparar un itinerario detallado del proyecto basado en esas prioridades, preparar listas de revisión, tomar datos iniciales, revisar las instalaciones eléctricas, así como los aparatos consumidores de energía, analizar los resultados y definir la metodología específica a llevar a cabo para realizar el diagnóstico energético.

## Resultados y Discusión

La metodología establecida para realizar un diagnóstico energético en una Institución de Educación Superior consiste en la realización de una visita técnica, la planeación del trabajo, la medición con analizador de redes para el sistema eléctrico y el sistema de iluminación, el levantamiento en campo, el manejo de la información y el cálculo de las variables no medidas, el análisis de resultados, las discusiones técnicas de recomendaciones, la evaluación técnica y económica y la preparación del informe final.

## Conclusiones

Es posible realizar un diagnóstico energético en una institución de educación superior a partir del análisis de sus consumos energéticos, el sistema eléctrico, de iluminación e instalación de equipos de medición.

## Referencias

- [1] M., Rodríguez (2016, Diciembre 05). ISO 50001: Sistema de Gestión Energética (Online). Disponible en: <https://geoinnova.org/blog-territorio/iso-50001-sistema-de-gestion-energetica/>
- [2] ISO, "ISO 50001:2018 Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso", 50001, Agosto 21, 2018.



# CAMBIO CLIMÁTICO EN SONORA: EVIDENCIAS, IMPACTOS Y RESPUESTAS

Falcón-Pérez Claudia Jayné<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 13. Acción por el clima

## Introducción

Por sus características climatológicas naturales, el estado mexicano de Sonora es una región semidesértica con un clima extremo y variable propenso a altas temperaturas y períodos de bajas precipitaciones [1], sin embargo ya se avizoran evidencias del cambio climático en la región. Los cambios en el sistema climático traen consigo los impactos de mayor magnitud sobre la economía y el bienestar de las personas, afectando de forma importante el potencial de desarrollo de los países y regiones [4], pero la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas al cambio climático difiere sustancialmente entre y dentro de las regiones, impulsadas por patrones de desarrollo socioeconómico y otros factores sociales y ambientales [5]. El presente estudio tiene como objetivo identificar los impactos a nivel económico, social y ambiental de las principales manifestaciones del cambio climático en Sonora, así como las acciones que las autoridades gubernamentales están llevando a cabo en materia de mitigación y adaptación al mismo.

## Metodología

Dadas la dispersión de la información existente, se opta por un estudio cualitativo de tipo exploratorio, que permitirá conocer las implicaciones del cambio climático en sus diferentes dimensiones, así como los aspectos más importantes que es pertinente abordar. La investigación se basará en una revisión documental de la información disponible en estudios previos, estadísticas, informes de instituciones públicas estatales y federales y otras fuentes oficiales que abordan la temática.

## Resultados y Discusión

Los cambios en los patrones de lluvia y temperaturas son las principales manifestaciones del cambio climático en el estado de Sonora, respaldadas en veranos cada vez más largos, con temperaturas atípicas registradas desde marzo y abril, la reducción de días fríos y precipitaciones pluviales mayor a un milímetro [2] así como alarmantes escenarios de sequías recurrentes siendo la mayor emergencia climática que enfrenta el estado [3]. Las temperaturas se han incrementado en los meses de junio a septiembre, siendo cada vez más recurrente valores alrededor de los 50°C en zonas urbanas. El monitor de sequía ha mostrado afectaciones en todos los municipios del estado, los niveles de precipitaciones han estado muy por debajo del promedio, afectando la disponibilidad de agua en presas y en cuencas subterráneas. La presencia

de ciclones tropicales ha estado por encima del promedio histórico, aunque no se aprecian afectaciones significativas dada su intensidad moderada. Los principales impactos se asocian con la calidad de vida de las personas, se ha incrementado las muertes por olas de calor y se han tomado medidas para la extensión del subsidio a la tarifa eléctrica y ajustes en los horarios escolares. En lo económico se aprecian severas afectaciones a cultivos esenciales como el trigo y el nogal y pérdidas en la actividad ganadera. Algunas medidas han estado encaminadas a la inyección de nubes, la entrega de apoyos a los agricultores y el enfrentamiento del estrés hídrico a partir de un Plan a mediano plazo. En lo ambiental se enfrentan adversidades en la biodiversidad con el incremento de la ocurrencia de incendios forestales y desertificación de los suelos.

## Conclusiones

La eminente amenaza del cambio climático en Sonora es un hecho. Las afectaciones en las dimensiones ambiental, económica y social son evidentes y exigen medidas eficaces y urgentes. A pesar del esfuerzo por combatir las anomalías, las estrategias se encaminan a la adaptación al fenómeno y sus cambiantes manifestaciones y la acción por la mitigación sigue estando en un segundo plano. Se ha planteado una estrategia a largo plazo para trascender a las energías limpias, mediante esfuerzos a nivel federal estatal y municipal. Sin embargo, aún es incipiente el aprovechamiento de la radiación solar del estado y existe una ineficiente gestión del recurso agua disponible. El enfrentamiento del cambio climático es una prioridad para el estado y requiere la unión de esfuerzos de todos los actores sociales incluida la concientización de los ciudadanos y su educación al respecto.

## Referencias

- [1] Gobierno del Estado de Sonora, "Programa Estatal de Cambio Climático en Sonora." 2022.[2] Y. Ojeda; and M. Robles, "Sonora reporta veranos más largos por el cambio climático," *El Imparcial*. Accessed: Jun. 27, 2024. [Online]. Available: <https://www.elimparcial.com/son/sonora/2022/07/17/sonora-reporta-veranos-mas-largos-por-el-cambio-climatico/>
- [3] C. Gómez Lima, "Declaran emergencia en Sonora por la aguda y prolongada sequía," *La Jornada*. Accessed: Jul. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.jornada.com.mx/noticia/2024/02/28/estados/declaran-emergencia-en-sonora-por-la-aguda-y-prolongada-sequia-6950>
- [4] J. E. Alatorre and I. Fernández-Sepúlveda, "Impactos macroeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: revisión de la literatura, 2010-2021," *CEPAL*, pp. 3–51, 2022.
- [5] M. D. & Y. T. Parmesan; C.; Morecroft, *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Pötnner, H. 2022.

# ESTUDIO CLIMÁTICO RELACIONADO CON LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO EN AGUACATE HASS EN TIBANÁ, BOYACÁ

Mesa Benavides, Mirley Dayanna <sup>1\*</sup>, Prieto Mancilla, Laura Valentina <sup>2\*</sup>, Suarez Castillo, Claudia Rocío <sup>3</sup>  
colocar superíndice para indicar las diferentes afiliaciones y asterisco para señalar al expositor y autor de correspondencia<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Universidad Santo Tomás, Tunja, Boyacá, Colombia, <sup>2\*</sup> Universidad Santo Tomás, Tunja, Boyacá, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Santo Tomás, Tunja, Boyacá, Colombia

ODS: 13. Acción por el clima

## Introducción

El cambio climático, al alterar patrones de temperatura y precipitación, afecta la disponibilidad de recursos hídricos y agrícolas, impactando negativamente la producción de aguacate Hass [1]. En Tibaná, Boyacá, la variabilidad climática favorece la proliferación de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata*), que agrava los daños en estos cultivos [2]. La falta de estrategias efectivas para su control y el impacto de las prácticas agrícolas hacen urgente la necesidad de investigar cómo estas variables climáticas influyen en la plaga para mejorar la gestión y sostenibilidad de los cultivos

## Metodología

Fase 1 Recopilar datos climáticos mensuales multianuales y anuales del municipio de Tibaná-Boyacá, de la plataforma IDEAM, utilizando estaciones meteorológicas (pluviométricas, pluviográficas, climatológicas) además de bases de datos climáticas de la misma zona con ayuda de la herramienta ArcGIS Pro. Fase 2 Análisis de los factores ambientales que influyen en la distribución y proliferación de la mosca de mediterraneo, como temperatura, precipitación y humedad, entendiendo como se desarrolla su ciclo de vida y cuáles son las variables climáticas que contribuyen a la supervivencia de esta especie. Fase 3 Realizar un análisis de los datos climáticos recopilados para identificar las relaciones existentes entre la presencia de plagas y las variaciones en las condiciones climáticas.

## Resultados y Discusión

El cultivo de aguacate Hass depende de las condiciones climáticas, como la precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. La falta prolongada de agua estresa la planta, reduce su crecimiento y producción, y aumenta su vulnerabilidad a plagas y enfermedades, mientras que el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas [1]. Las temperaturas ideales para el aguacate Hass son entre 14 y 22 °C; temperaturas extremas pueden dañar flores, frutos y hojas, y alterar la floración y maduración [2]. Los vientos fuertes pueden causar daños mecánicos en las plantas, reducir la capacidad fotosintética y aumentar la

susceptibilidad a plagas, además de incrementar la evapotranspiración y las necesidades de agua [1]. Además, la variabilidad climática afecta la proliferación de plagas como la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata*). Cambios en las condiciones climáticas, como variaciones en temperatura y humedad, pueden influir en la reproducción y dispersión de esta plaga, exacerbando su impacto en los cultivos de aguacate Hass [3] (Figura 1).

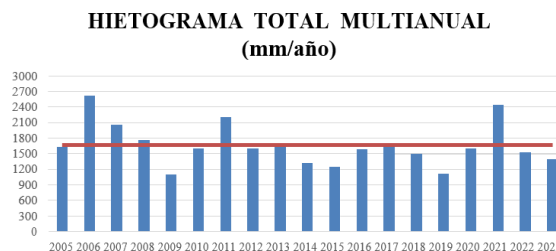


Figura 1. Hietograma total multianual de Tibaná-Boyacá

## Conclusiones

El cambio climático y la variabilidad ambiental están aumentando la proliferación de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata*) en Tibaná, Boyacá, reduciendo la producción de aguacate Hass. Las altas temperaturas y la precipitación irregular favorecen a esta plaga, afectando negativamente los cultivos. La ausencia de estrategias eficaces de manejo deja a los agricultores vulnerables, por lo que es crucial implementar medidas de control para proteger la seguridad alimentaria.

## Referencias

- [1] IPCC, "Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability," Cambridge University Press, 2014.
- [2] R. Sahali y A. Rosas, "Sostenibilidad en cultivos de aguacate Hass," Revista de Agricultura Sostenible, vol. 12, no. 3, pp. 45-60, 2023.
- [3] J. TAO y A. Juan Izquierdo, "Ordenamiento territorial y recursos hídricos," Estudios de Ordenación Territorial, vol. 9, no. 1, pp. 123-140, 2018
- [4] C. F. Urrea Jiménez, "Impacto de las condiciones climáticas en el cultivo de aguacate Hass," 2020.

## ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL: ODS 13, 14, 15, 16 Y 17.

Pérez-Gaxiola Adrialy \*, Woolfolk-Gallego Laura Elena, Salado-Rodríguez Lilian Iveth

Universidad Estatal de Sonora, Hermosillo, Sonora, México\*.

ODS: 13. Acción por el clima, 14. Vida submarina, 15. Vida de ecosistemas terrestres, 16. Paz, justicia e instituciones sólidas, 17. Alianzas para lograr los objetivos

### Introducción

Acabar con la pobreza y sus consecuencias, así como contribuir a un desarrollo sostenible, es tema prioritario en la agenda de los diferentes actores de poder a nivel mundial, para ello, en septiembre del 2015 los miembros de la Organización de las Naciones Unidas firmaron el acuerdo conocido como agenda 2030 [1]. Esta agenda iguala las contribuciones al desarrollo sostenible independientemente del actor que las realice, en este sentido es importante resaltar la relevancia del sector turismo para el logro de un desarrollo sostenible.

El turismo se incluye en 3 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): 8, 12 y 14. Sin embargo, el turismo puede y debe desempeñar un papel importante en las soluciones que se encuentren en el marco de cada uno de los 17 ODS [3], para ello es imperativo desarrollar instrumentos e indicadores que permitan orientar y medir la contribución del turismo. En este sentido, se propone la creación del Índice de Sostenibilidad de los Establecimientos de Alojamiento Temporal "ISEAT".

### Metodología

Para la integración del ISEAT, se han elaborado los criterios procurando adherirse a los ODS, así como impactar mayormente a sus metas. De igual forma, se consideraron los criterios establecidos para la obtención del Distintivo Empresa Socialmente Responsable, Great Place to Work, Global Sustainable Tourism Council, Earth Check, Distintivo S, criterios y leyes aplicables en México en materia ambiental. También se revisaron documentos tales como Criterios Globales de Turismo Sostenible e Indicadores de Sustentabilidad Turística en México, Índice de Ciudades Sostenibles, Indicadores de Desarrollo Sostenible para los Destinos Turísticos, entre otros.

Los aspectos metodológicos consideran la metodología de semáforo de control y flechas.

### Resultados y Discusión

Como un primer avance en el desarrollo del ISEAT, se elabora para los ODS: 13, 14, 15, 16 y 17 un cuestionario con 91 ítems, 15 metas y 15 indicadores. El aspecto metodológico considera una semaforización a partir de la definición de rangos de valores correspondientes a cada color, para ello, se utiliza un sistema de seis colores: rojo:

meta no cumplida, naranja: meta lejana, amarillo: avance regular, verde claro: buen avance, verde oscuro: meta lograda y azul marino: desempeño destacado. Para su cálculo se otorgará un valor entre 0 y 3, donde: cero, indica el no cumplimiento de la meta; uno, se realiza acciones, pero por debajo de la meta; dos, se cumple con las acciones señaladas por la meta y tres, muestra un desempeño superior a lo meta [2].

Con el avance del instrumento se logra impactar el 55% de las metas y 33% de los indicadores planteados en los objetivos de la agenda 2030 analizados.

### Conclusiones

A través del ISEAT, los establecimientos de alojamiento temporal en particular y el sector turismo en lo general podrán establecer los criterios que permitirán contribuir a un entendimiento común sobre el turismo sostenible, así como, medir el avance hacia el cumplimiento de cada ODS y de la Agenda 2030 en conjunto.

El avance mostrado, justifica y sustenta la hipótesis de que el turismo tiene el potencial de contribuir al logro de los 17 ODS y no solo a los ODS 8, 12 y 14.

### Referencias

- [1] CEPAL. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Santiago: Naciones Unidas. 2018.
- [2] Citibanamex. Índice de Ciudades Sostenibles. México: Citibanamex. 2021.
- [3] UNWTO. Declaración de Chengdu sobre el turismo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Ginebra: ONU Turismo. 2017.

\*adrialy.perez@ues.mx

# ANÁLISIS Y DETECCIÓN DE PATRONES DE NIVELES DE CONTAMINANTES EN LA ZONA NOROESTE DE HERMOSILLO, SONORA

Domínguez Hurtado José Martín \*, Cirett Galán Federico Miguel, Torres Peralta Raquel

Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 13. Acción por el Clima

## Introducción

En este estudio, se realizaron pruebas exhaustivas de datos para evaluar la viabilidad de utilizar sensores de bajo costo en una aplicación específica. Los resultados revelaron una clara estacionalidad y normalidad en las mediciones de PM2.5, respaldada por análisis estadísticos rigurosos. Además, se utilizó una variedad de gráficas que confirmaron la utilidad de estos datos para predicciones futuras.

## Metodología

Se llevaron a cabo pruebas de normalidad y estacionalidad (Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov y Augmented Dickey Fuller, respectivamente) en datos pm2.5 capturados durante julio del 2022 hasta abril del 2024 para evaluar la viabilidad de utilizar sensores de bajo costo en esta aplicación específica. Estas pruebas incluyeron análisis detallados para validar la precisión y la consistencia de los datos recolectados por estos sensores, asegurando que cumplieran con los estándares requeridos para su implementación efectiva y confiable.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con las pruebas de normalidad, se considera que los datos son normales y que cuentan con estacionalidad. Con ayuda de la gráfica de caja nos podemos encontrar con que los datos cuentan con un valor mínimo de 3 PPM y un máximo de 34 PPM, contando con un promedio de 13 PPM (Figura 1, Tabla 1).

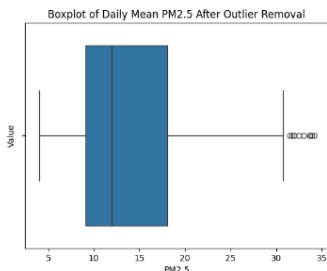


Figura 1. Gráfica de Caja de PM2.5.

Tabla 1. Resultados de las pruebas de Normalidad y Estacionalidad, usando distintas variables.

Variable	Normality Test				Stationary Test	
	Kolmogorov-Smirnov	P-Value	Shapiro-Wilk	P-Value	Augmented Dickey Fuller	P-Value
PM2.5	0.14	0.00	0.88	0.00	-10.73	0.00
Pressure	0.05	0.00	0.99	0.00	-7.06	0.00
Humidity	0.07	0.00	0.96	0.00	-8.75	0.00
Temperature	0.03	0.00	0.99	0.00	-3.61	-0.01

## Conclusiones

Los datos recolectados muestran una clara estacionalidad y normalidad, confirmada mediante pruebas adecuadas para los datos de PM2.5. Además, se realizó un análisis de los datos utilizando diversas gráficas, lo cual confirma su utilidad para futuras predicciones.

## Agradecimientos

Queremos agradecer sinceramente al Dr. Cirett Galán y a la Dra. Torres Peralta además de REMAH y la Universidad de Sonora. Extendemos nuestro profundo agradecimiento a mis padres y hermana por su constante apoyo, amor y comprensión. Sin ellos, este artículo no habría sido posible.

## Referencias

- [1] Zurita, R., Quintana, P. J., Toledano-Magaña, Y., Wakida, F. T., Montoya, L. D., & Castillo, J. E. (2024). Concentrations and Oxidative Potential of PM2.5 and Black Carbon Inhalation Doses at US-Mexico Port of Entry. *Environments*, 11(6), 128.
- [2] Brito-Hernández, A., Saldarriaga-Noreña, H., Rosales-Rivera, M., García-Betancourt, M. L., Murillo-Tovar, M. A., Romero-Aguilar, M., ... & Figueroa-Lara, J. D. J. (2024). Risk Estimation of Heavy Metals Associated with PM2.5 in the Urban Area of Cuernavaca, México. *Atmosphere*, 15(4), 409.
- [3] Martínez-Verduzco, R. O., Reyna-Gomez, L. M., Cruz-López, A., Carrillo-Avila, J. R., Valdez-Cavazos, A., & Suárez-Vázquez, S. I. (2024). Approach into the influence of Saharan dust on the physicochemical properties of PM2.5 in Monterrey, México. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(3), 2939-2952.
- [4] Santiago-De La Rosa, N., Prieto, C., Pavía, R., Peralta, Ó., Álvarez-Ospina, H., Saavedra, I., ... & Martínez-Arroyo, A. (2024). Carbonaceous particles and PM2.5 optical properties in Mexico City during the ACU15 campaign. *Atmósfera*, 38.
- [5] Huertas Cardozo, J. I., & Prato Sánchez, D. F. (2019). An experimental and numerical study of air pollution near unpaved roads. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12, 471-489.



# MONITOREO AMBIENTAL DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN ÁREAS ALEDAÑAS A PROYECTOS DE MINERÍA AURÍFERA

Julián E. López-Correa<sup>1\*</sup>, Juan F. Marín-Peña<sup>1</sup>, Juan F. Saldarriaga-Elorza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Medellín, Antioquia, Colombia, <sup>2</sup> Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Bogotá D.C., Bogotá D.C., Colombia

ODS: 15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

La minería del oro ha desempeñado un papel crucial en el crecimiento económico de las naciones. Durante la extracción de oro, varios elementos potencialmente tóxicos (EPTs), como Pb, Cd, Cr y As, pueden contaminar el suelo circundante [1]. El objetivo de este estudio fue monitorear las concentraciones de EPTs en suelos en tres municipios de Antioquia, Colombia, reconocidos por su actividad de minería aurífera.

## Metodología

Fueron recolectadas 69 muestras de suelo en total, procedentes de los municipios de Yalí, Puerto Berrío y Buriticá. Se determinaron las concentraciones de As, Cd, Pb y Cr. Posteriormente, se realizaron bioensayos para determinar biomarcadores útiles para el monitoreo ambiental. Además, se cuantificaron los índices de riesgo ambiental tanto geoquímicos como a la salud humana. Se utilizaron métodos de análisis multivariante para explorar posibles correlaciones entre los distintos índices y biomarcadores. Finalmente, se empleó análisis geoespacial para determinar la distribución de los EPTs.

## Resultados y Discusión

En el municipio de Yalí, Puerto Berrío y Buriticá, las concentraciones de EPTs oscilaron entre 8,1 a 35,5, 1,7 a 892 y 5,8 a 49,8 mg/kg para As, entre 0,1 a 4,6, 0,1 a 65,2, y 0,5 a 18,2 mg/kg para Cd, entre 18,5 a 201,3, 13,0 a 1908, y 189 a 2345 mg/kg para Pb, y entre 5,4 a 118,4, 65,4 a 301, y 5,4 a 102,3 mg/kg para Cr, respectivamente. Los índices geoquímicos sugirieron enriquecimiento por EPTs [2] en más del 40% de las muestras de suelo, especialmente en el municipio de Buriticá y Puerto Berrío. Los índices de riesgo para la salud humana mostraron exposiciones vía ingesta indirecta a EPTs que sobrepasaron los límites recomendados ( $1 \times 10^{-4}$  mg/kg d) para adultos y niños [3], especialmente en el municipio de Puerto Berrío. Los biomarcadores: concentración intracelular de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, actividad antioxidante y elongación de la radícula tuvieron variaciones significativas ( $P < 0,05$ ,  $r > 0,58$ ) asociadas a la concentración de EPTs en los suelos, en especial Pb y Cd.

## Conclusiones

Este estudio aporta nuevas evidencias experimentales sobre el riesgo de exposición a EPTs en la región andina de Colombia y brinda datos para la toma de decisiones informadas por parte de las partes interesadas.

## Agradecimientos

Proyecto [FAI145].

## Referencias

- [1] J. E. López, J. F. Marín, and J. F. Saldarriaga, "Assessing pollution degree and human health risks from hazardous element distribution in soils near gold mines in a Colombian Andean region: correlation with phytotoxicity biomarkers," *Chemosphere*, p. 142471, May 2024, doi: 10.1016/j.chemosphere.2024.142471.
- [2] J. L. Gallego and J. Olivero-Verbel, "Cytogenetic toxicity from pesticide and trace element mixtures in soils used for conventional and organic crops of *Allium cepa* L.," *Environ. Pollut.*, vol. 276, p. 116558, May 2021, doi: 10.1016/j.envpol.2021.116558.
- [3] J. P. Salazar, J. F. Saldarriaga, D. Zapata, and J. E. López, "Determination of Bioavailability, Potential Ecological and Human Health Risks, and Biomonitoring of Potential Toxic Elements in Gold Mine Tailings from Four Areas of Antioquia, Colombia," *Water, Air, Soil Pollut.*, vol. 235, no. 2, p. 122, Feb. 2024, doi: 10.1007/s11270-024-06893-0.

# ADSORCIÓN DE PB POR LOS HONGOS FILAMENTOSOS *CLADOSPORIUM SP.* Y *RHIZOPUS SP.*

Villalba-Villalba Ana Gloria<sup>1\*</sup>, Salgado-Hernández, Gesuri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CONAHCYT-Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

ODS: 15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

La liberación de metales tóxicos al ambiente, derivada del mal manejo de actividades antropogénicas, es un tema de gran preocupación mundial. Algunos métodos de eliminación de los metales tóxicos son métodos químicos. En su mayoría son muy costosos y poco eficientes cuando la concentración de metales es muy baja. Por esta razón se ha centrado la atención en la búsqueda de microorganismos tolerantes a metales tóxicos y con capacidad de removerlos.

## Metodología

En el presente trabajo se estudió el potencial de remoción de un consorcio de hongos filamentosos formado por *Cladosporium sp.* y *Rhizopus sp.* (Figura 1). Se utilizó el caldo de cultivo para hongos Czapek-Dox suplementado con diferentes concentraciones de Pb, 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, 350 ppm y 500 ppm. El consorcio junto con el Pb se incubó a temperatura ambiente con agitación constante durante 8 días. Se cuantificó la biomasa, se realizó un análisis morfológico de las estructuras microscópicas de los hongos por microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (SEM). También se realizó el análisis de espectroscopía de energía dispersiva, EDS por sus siglas en inglés.

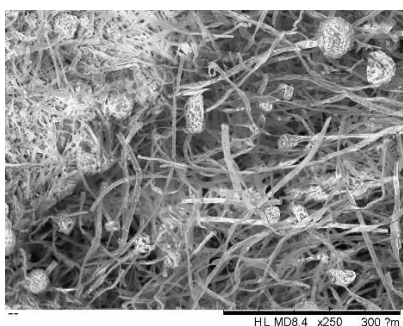


Figura 1. Morfología de las hifas de *Cladosporium sp.* y *Rhizopus sp.* por SEM.

## Resultados y Discusión

En cuanto a la concentración de biomasa se encontró  $1.8159 \pm 0.13$  mg/ml,  $1.991 \pm 0.23$  mg/ml,  $1.83 \pm 0.24$  mg/ml,  $1.8365 \pm 0.26$  mg/ml,  $1.342 \pm 0.18$  mg/ml y  $1.9535 \pm 0.1$  mg/ml, a 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, 350 ppm, 500 ppm de Pb y control, respectivamente. Se observa que el

crecimiento del consorcio de hongos no se vio afectado, solo tal vez ligeramente por las 500 ppm. El análisis morfológico no muestra alteraciones de las estructuras microscópicas de los hongos. El análisis de EDS demostró la presencia de Pb en la biomasa en todas las concentraciones de Pb evaluadas (Figura 2).

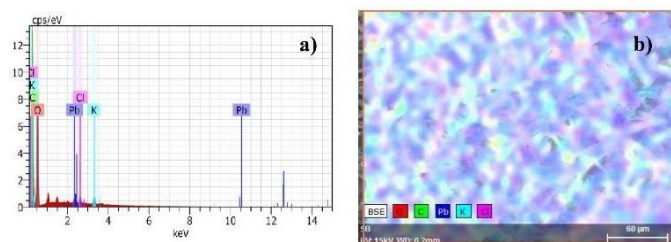


Figura 2. Pb adsorbido por los hongos. a) Análisis de espectroscopía de energía dispersiva de las hifas expuestas al Pb. b) Mapeo del Pb en la biomasa.

## Conclusiones

Según los resultados obtenidos se concluye que el consorcio de *Cladosporium sp.* y *Rhizopus sp.* presentan alto potencial de remoción de Pb. Se recomienda realizar el análisis de la concentración total de Pb que la biomasa es capaz de remover.

## Agradecimientos

A la Estación Regional Noroeste de la UNAM por la facilidad otorgada para la realización de análisis de SEM, EDS y cuantificación de Pb.

## Referencias

[1] A. G. Villalba-Villalba, L. H. Chan-Chan, A. Maldonado-Arce, "Toxic metal tolerance of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus nidulans* isolated from tailings". *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 28(2), pp. 189-205. 2022. doi: 10.5154/r.rchscfa.2021.02.009

\*anagloria.villalba@unison.mx

# SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE: DEL TRIÁNGULO EQUILÁTERO AL TRIÁNGULO ESCALENO

Bersi Palermo García<sup>1\*</sup> y Cristina Taddei Bringas<sup>2</sup>

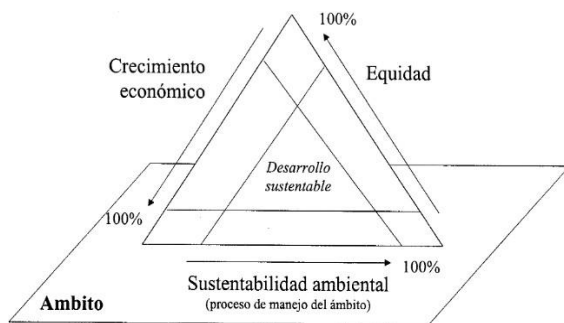
<sup>1</sup> Doctorante en Desarrollo Regional del centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México.

<sup>2</sup> Profesora Investigadora del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

En la Conferencia Anual sobre Desarrollo Económico del Banco Mundial de 1990, celebrada en Washington D.C., nace la idea de la sostenibilidad tripartita: económico, social y ambiental. En este triángulo, de tipo equilátero (Figura 1), propuesto por el economista holandés Peter Nijkamp, se ilustra una relación regular entre los tres pilares, donde cada lado y ángulo son de igual tamaño, lo que parece sugerir que el equilibrio entre los tres pilares es alcanzable con esfuerzos equivalentes y beneficios equitativos.



**Figura 1.** Triángulo de Nijkamp del Desarrollo Sostenible (DS)  
 Fuente: Nijkamp, Peter (1990) en [1].

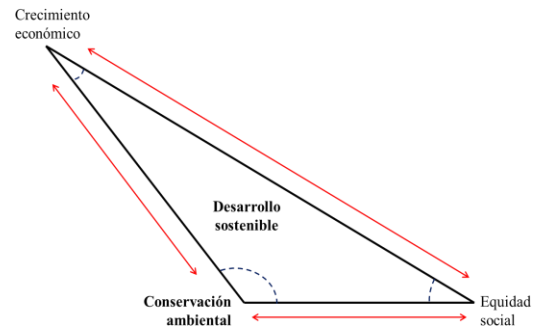
Ante tal enfoque, se explora la relevancia de la sostenibilidad ambiental en la tripartita de los pilares del desarrollo sostenible desde el enfoque teórico de la economía ecológica.

## Metodología

Revisión de la literatura existente sobre desarrollo sostenible, sostenibilidad ambiental, economía ambiental y economía ecológica. Dicha revisión se realizó de forma sistemática de acuerdo al marco SALSA.

## Resultados y Discusión

En la economía ecológica (EE) se analiza la interacción del proceso económico con las limitaciones impuestas por el entorno natural (biosfera de la tierra); se intenta comprender y mejorar las relaciones entre las actividades antropogénica y el entorno natural que intervienen [2].



**Figura 2.** Triángulo del DS bajo la economía ecológica.  
 Fuente: elaboración propia. Nota: el grado de los ángulos del triángulo se traduce en el nivel de atención y acciones de los sujetos sociales en buscar y hacer cumplir ese vértice.

De esta manera, alcanzar el DS desde la EE implica el respeto pleno al medio ambiente y detener cualquier deterioro al entorno por actividades antropogénicas. En este modelo los ángulos del triángulo son más amplios para el componente ecológico. Así, el triángulo del desarrollo sostenible sería del tipo escaleno (Figura 2), donde el vértice ambiental representa un mayor grado de esfuerzo y beneficios que el vértice económico e incluso el social.

## Conclusiones

Este nuevo paradigma llevaría a mejorar la posibilidad de lograr la sostenibilidad en el sistema global y asegurar el acceso de las generaciones venideras a los recursos naturales provenientes de la biosfera terrestre. Sin embargo, poner en práctica cada principio o acciones en pro de la sostenibilidad ambiental es complejo e implica grandes retos para los sujetos sociales, comunidades o grupos, desde cualquier ámbito.

## Agradecimientos

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT)

## Referencias

- [1] Dourojeanni, A. (1999). "La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible". CEPAL presentado en XV Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, Barquisimeto, Venezuela.
- [2] Hammond, G. y Winnett, A. (2009). The Influence of Thermodynamic Ideas on Ecological Economics: An Interdisciplinary Critique, *Sustainability*, 1(4), 1195-1225.

# FACTORES DE IMPACTO EN LA SUSTENTABILIDAD DE COMUNIDADES RURALES: CASO LA MESA TRES RÍOS

Figuroa-Mendivil Abelardo, Esquer-Peralta Javier, Alvarado-Ibarra Juana

Posgrado Sustentabilidad UNISON, Hermosillo, Sonora, México.

ODS:15. Vida de ecosistemas terrestres

## Introducción

La sustentabilidad de las comunidades rurales es un tema crucial en el contexto actual de cambio climático y desarrollo sostenible. Este estudio analiza los factores de impacto, destacando la importancia de los servicios ecosistémicos, la participación ciudadana y la gobernanza para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible en La Mesa Tres Ríos, Municipio de Nácori Chico, Sonora.

## Metodología

El avance se concentra en la revisión bibliográfica y el acopio de información sobre la localidad de La Mesa de Tres Ríos. Se tiene especial enfoque en los artículos consultados, así como en libros especializados, asegurando que las fuentes sean actuales y relevantes para el estudio.

## Resultados y Discusión

La Mesa Tres Ríos, una localidad de 608 habitantes en el municipio de Nácori Chico, Sonora, enfrenta importantes desafíos en infraestructura y servicios básicos. La falta de coordinación entre autoridades ejidales y municipales afecta su desarrollo, mientras que el control absoluto de los recursos naturales por parte de las autoridades ejidales ha resultado en una gestión forestal ineficiente, contribuyendo al rezago en el bienestar de la población. Adicionalmente, la superposición de competencias entre autoridades genera conflictos en la implementación de proyectos, resaltando la importancia de la participación comunitaria en la toma de decisiones.



**Figura 1.** Localidad Mesa Tres Ríos. Infraestructura básica preservando el medio ambiente

## Conclusiones

El estudio realizado sobre La Mesa Tres Ríos permite la identificación de los factores de impacto y el desarrollo de propuestas viables que involucren a la comunidad, fomenten la colaboración entre las autoridades, promuevan la sostenibilidad ambiental, y ofrezcan capacitación y educación. Esto permitirá implementar estrategias que aseguren un desarrollo equilibrado y sostenible, beneficiando a la comunidad a largo plazo.

## Referencias

- [1] K. Calva-Soto y P. H. N., "La restauración ecológica en México: una disciplina emergente en un país deteriorado," *Madera y Bosques*, vol. 24, no. 1, 2018.
- [2] FAO, "SDG Summit: FAO announces the launch of a CPF joint call to action for forest towards 2030," 2023.
- [3] J. Loomis, J. K. M. D. M., "Integrated quantification of forest total economic value," *Land Use Policy*, vol. 84, no. 1, pp. 335-346, 2019
- [4] M. Patacca et al., "Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950," vol. 29, pp. 1359–1376, 11 Nov. 20225.- Referencia Formato IEEE



# EL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS PREVENTIVOS PARA LA PROMOCIÓN DE SOCIEDADES PACÍFICAS EN SONORA

Huerta-Castillo Silvia Elena<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 16. Paz, justicia e instituciones solidas

## Introducción

Una de las principales preocupaciones y demandas de la sociedad, es, la de Seguridad Pública, donde se garanticen el derecho a vivir en paz, sin miedo y temor de ser víctima de algún delito.

En México la inseguridad ha cobrado no solo la vida de cientos de personas, sino que han disminuido el desarrollo social y humano, entendiendo la inseguridad como una forma de exclusión social, política y económica [1]. Por consiguiente, podemos indicar que la prevención de la violencia construye sociedades pacíficas e incluyentes, entendiendo esta como un conjunto de políticas públicas orientadas a reducir el riesgo y efectos nocivos para la sociedad [2]. Las Naciones Unidas, señala que las estrategias y programas de prevención social de la violencia y el delito, no solo previenen la criminalidad, sino que contribuyen al desarrollo sostenible de las comunidades [3]. Entendemos por desarrollo sostenible como la gestión urbana que se cohesiona para transformar comunidades seguras y resilientes [4].

## Metodología

El enfoque de la investigación fue cualitativo, con un estudio explicativo, a través de la técnica de la entrevista semiestructurada a 2 instituciones gubernamentales.

## Resultados y Discusión

No existe involucramiento de la ciudadanía en el proceso de la gestión urbana, por lo que la población no desarrolla acciones para hacer frente al problema y estimule cambios colectivos, solo son invitados como espectadores en las acciones. El incremento de la violencia y la criminalidad, Sonora se coloca entre los primeros lugares a nivel nacional, lo que limita la promoción de sociedades incluyentes.

## Conclusiones

En Sonora no existe una gestión urbana en los programas de prevención social de la violencia, encontrándose un limitado desarrollo sostenible para el mejoramiento del bienestar de la población. A la vez se ha generado una exclusión de la sociedad y su derecho a vivir en paz, disminuyendo de esta manera la calidad de vida y

bienestar, incrementando el riesgo y efectos perjudiciales para la sociedad.

## Agradecimientos

El apoyo brindado por las instituciones gubernamentales, a las y los maestros de la Maestría en Desarrollo Social y a la Universidad de Sonora para el desarrollo de la investigación

## Referencias

- [1] P. Luna, "La prevención social del delito y la violencia". *Revista Foro Jurídico*, vol. 48, no. 7, pp. 32-34, julio 2021.
- [2] R. Vargas, Ed. Prevención de la violencia y el delito mediante el diseño ambiental en Latinoamérica y El Caribe: estrategias urbanas de cohesión social e integración ciudadana *Revista INVI*, vol. 23, no. 64, pp. 169-189, noviembre 2008.
- [3] S. Morán, Ed. El Objetivo de desarrollo sostenible 11 de la Agenda 2030: Ciudades y comunidades sostenibles. Metas, desafíos, políticas y logros. Cuaderno de estrategias ISSN, no. 206, pp. 21-60, 2020.
- [4] T. J. Schleider, Ed, Guía para ciudades más seguras. Herramientas para generar entornos urbanos seguros y libres de miedo desde el enfoque preventivo. Ciudades con Futuro, 2021.

# JUSTICIA TRANSICIONAL RESTAURATIVA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA: UN ESTUDIO DEL PROYECTO 'SIEMBRAS DE VIDA' EN USME

Simbaqueba Peraza Juan Sebastián

Universidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia.

ODS: 16. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas.

## Introducción

El propósito de la siguiente investigación fue analizar la participación comunitaria, en el proyecto restaurativo de justicia transicional “siembras de vida” adelantado en la localidad de Usme (Bogotá) como sanción propia impuesta a responsables de crímenes de guerra y de lesa humanidad. Este análisis se enmarca en los preceptos teóricos de la justicia restaurativa<sup>1</sup>, justicia transicional<sup>2</sup>, Estado abierto<sup>3</sup>, justicia abierta<sup>4</sup> y participación ciudadana<sup>5</sup>. Así mismo, se encuentra alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) #16, que busca promover instituciones inclusivas en todos los niveles para colaborar y encontrar soluciones duraderas a los conflictos.

## Metodología

Se realizó la investigación a partir de metodología cualitativa a través de técnicas de recolección de información que fueron entrevistas semiestructuradas, etnografía y análisis documental del proyecto.

## Resultados y Discusión

El trabajo discute temas sobre la participación ciudadana en el marco de decisiones judiciales adelantadas por la Jurisdicción Especial para la Paz - JEP, el nivel de incidencia de las comunidades sobre el proyecto restaurativo y la participación efectiva de los habitantes receptores del proyecto. Así mismo, relatará las percepciones comunitarias sobre la justicia transicional restaurativa, al igual que la resistencia por parte de miembros de la comunidad a la implementación de las acciones restaurativas.

## Conclusiones

La participación articulada de comparecientes, víctimas y ciudadanía en general han demostrado resultados positivos en términos de reparación colectiva, a pesar de la limitada participación de las comunidades en la definición de las actividades a desarrollar.

El proyecto de Siembras Restaurativa evidencia la implementación de los componentes de la justicia abierta lo cual ha permitido fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas, sin embargo, presenta debilidades en la participación ciudadana.

## Referencias

- 1.- Ochoa-Sterling, A & Laguado-Endemann, M. (2022). La posible sobreestimación de los beneficios de la justicia restaurativa en la justicia transicional colombiana. *IdeAs*, 20-<http://journals.openedition.org/ideas/14509>.
- 2.- Ramírez Mendoza, J. M. F. (2021). Bases para una Justicia Restaurativa-Transicional en Colombia: problemas sobre la implementación de lo “restaurativo” en la JEP. *Anuario Iberoamericano De Derecho Internacional Penal*, (9).
- 3.- Elena, S., & Pichón-Rivière, A. (2012). Imparcial pero no invisible: justicia, transparencia y gobierno abierto. CIPPEC.
- 4.- Jiménez-Gómez, Carlos E. (2014). Justicia Abierta: transparencia y proximidad de la justicia en el actual contexto de Open Government. Centro de Estudios Jurídicos y Formación Especializada del Departamento de Justicia. Generalidad de Cataluña.
- 5.- García Castro, D., De Elizagarate Gutierrez, V., Kazak, J., Szewranski, S., Kaczmarek, I., & Tong Wang. (2020). Nuevos desafíos para el perfeccionamiento de los procesos de participación ciudadana en la gestión urbana. *Retos para la innovación social. Management Letters / Cuadernos de Gestión*, 20(1), 41–64.

---

\*juan.simbaqueba1@est.uexternado.edu.co

# CONSULTA PREVIA EN REDD+: UN ANÁLISIS BAJO LO EXPUESTO EN LA SENTENCIA T-248 DE 2024

Penagos-Ávila, Laura Valentina<sup>1</sup>

Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia

ODS: 16. Paz, justicia e instituciones sólidas

## Introducción

La exigencia y aplicación de Consulta Previa (CP) en proyectos REDD+ ha sido ambivalente en Colombia[1]. Se ha evidenciado incluso que varios proyectos ya tienen años generando recursos sin si quiera haber surtido etapas de CP[2]. La CP en Colombia es un derecho fundamental de las comunidades étnicas. Por otra parte, la amazonia colombiana ha sido un territorio importante para el desarrollo de proyectos REDD+ debido a su extenso ecosistema de bosque tropical. Sin embargo, el desarrollo de este mecanismo en la amazonia se ha enfrentado a diferentes problemáticas, entre ellas el acceso claro y oportuno a la información y la participación efectiva de los pueblos indígenas[3]. Al respecto, la Corte Constitucional de Colombia en su Sentencia T-248 de 2024[4] se ha pronunciado sobre un caso particular. En este sentido, el propósito de la investigación es analizar la aplicación del derecho de CP en proyectos REDD+ titulados a nombre de comunidades indígenas que se asocian con desarrolladores privados bajo lo expuesto en la Sentencia T-248 de 2024. La investigación servirá para mejorar la protección de dicho derecho en el contexto de mercados de carbono.

## Metodología

La metodología utilizada es cualitativa, aplicando la técnica de revisión documental para analizar los argumentos y ordenes de la sentencia que se vinculan directamente con el derecho a la CP.

## Resultados y Discusión

En la sentencia T-248 de 2024, la Corte Constitucional examinó una acción de tutela presentada por representantes de comunidades indígenas del territorio Pirá Paraná ubicado en el departamento del Vaupés sobre la vulneración de los derechos a la autodeterminación, integridad física y cultural, gobierno propio y al territorio en el marco del proyecto REDD+ Baka Rokarire ~ia tir+~dito titulado a nombre de la comunidad pero desarrollado por la empresa Masbosques.

Se identificó que el Ministerio del Interior en una sesión técnica del proceso, mencionó algunos problemas para

realizar CP en proyectos REDD+ tales como las dificultades para definir la titularidad de las iniciativas, ya que tanto terceros como autoridades de comunidades étnicas reclaman ser los titulares y argumentan que no necesitan CP porque la iniciativa es propia. Más adelante, en el análisis de la Corte, se menciona que muchas veces los intermediarios (desarrolladores) les dicen a las comunidades que no es necesaria la CP, razón por la cual la Corte ratifica su posición sobre la necesidad de este proceso argumentando la afectación sociocultural que generan los proyectos.

Por otra parte, en cuanto a las ordenes específicas de la sentencia se evidencia que, aunque no se menciona directamente el concepto de CP, si se encaminan a un diálogo consultivo de las comunidades hacia las comunidades. En cuanto a las ordenes generales, se evidencia que para la creación del protocolo con enfoque étnico para ejecución de los proyectos REDD+ en territorios indígenas, el primer paso es la garantía de CP que se debe dar con la participación de organizaciones representativas de los pueblos indígenas.

## Conclusiones

La sentencia T-248 de 2024 representa un hito histórico para Colombia en materia ambiental, pues avanza hacia una mirada multiactor en donde las comunidades indígenas dejan de ser simples receptoras de los mercados de carbono. En este sentido, la visión sobre el derecho a la CP debería cambiar ya que son las mismas comunidades las titulares de los proyectos quienes se autoconsultan para garantizar la participación efectiva y a la vez asegurar que el proyecto es propio y no de la empresa desarrolladora.

## Referencias

- [1] Schmid, D. y Castro, C. *REDD+ projects in the Colombian Amazon: social challenges and lack of transparency*. Rainforest Foundation Norway. Bogotá, Colombia. 2023
- [2] Bermúdez, A. (2023, junio 3). Colombia: el resguardo indígena que vendió bonos de carbono sin que sus habitantes lo supieran. [Online]. Disponible: <https://es.mongabay.com/2023/06/colombia-el-resguardo-indigena-que-vendio-bonos-de-carbono-sin-que-sus-habitantes-lo-supieran/>
- [3] Díaz, J. y Ruiz-Nieto, O. *Diagnóstico de proyectos REDD+ en la Amazonia colombiana*. Instituto SINCHI. Bogotá, Colombia. 2023.
- [4] Corte Constitucional. Sentencia T-248 (2024). Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/Relatoria/2024/T-248-24.htm>

# PROGRAMAS ANTIVIOLENCIA ESCOLAR EN ESCUELAS SECUNDARIAS PÚBLICAS DE CABORCA, SONORA

Olivas Peralta Janeth Guadalupe<sup>1</sup>, Calderón González Nohemí Guadalupe<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Secretaría de Educación y Cultura, Caborca, Sonora, México. <sup>2</sup> Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

ODS: 16. Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas

## Introducción

En el ámbito escolar la violencia es una de las realidades que afrontan día con día millones de niñas, niños y jóvenes. Se cree que alrededor de 246 millones de niños y adolescentes son o podrían ser víctimas de la violencia en el entorno escolar [1]. El objetivo del estudio consistió en analizar los programas de prevención de la violencia y promoción de una convivencia pacífica, implementados en las escuelas secundarias públicas de Caborca, Sonora en el periodo del 2014 al 2020.

Guerra y colaboradores [2] definen la violencia como una conducta cuya intención es dañar a otra persona sin que ésta haya provocado dicha acción. De este modo, la violencia escolar corresponde a la aparición de este tipo de conductas dentro del centro educativo o en cualquier actividad organizada por éste, pudiendo ser ejercida o padecida por cualquier miembro de la comunidad educativa.

## Metodología

Se eligió un estudio de corte cualitativo [3], a través de un análisis de contenido. Como objeto de análisis, se seleccionaron cuatro programas implementados en el municipio de Caborca, Sonora, del 2014 al 2020: “Mi escuela libre de violencia”, “Fortalecimiento de la Seguridad Escolar” (FORTASEG) y el “Programa Nacional de Convivencia Escolar” (PNCE) y “Psicología en Convivencia”.

Se llevó a cabo el siguiente procedimiento: 1. Diseño del estudio; 2. Definición de los criterios para selección de programas; 3. Búsqueda y revisión de literatura; 4. Creación de hoja de datos y formato de registro; 6. Síntesis; 7. Análisis e Interpretación.

## Resultados y Discusión

A partir de la revisión y análisis de cada uno de los programas, con apoyo de un formato de valoración diseñado, se obtuvieron las siguientes valoraciones de cada uno de ellos, donde se revisaron elementos de 3 dimensiones: diseño curricular, operación, y resultados. Destacó el PNCE con el mayor puntaje que fue también el puntaje máximo que se podía obtener (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resultados de la valoración de los programas analizados.

Programa	Valoración
Mi escuela libre de violencia	6
FORTASEG	5
PNCE	9
Psicología en Convivencia	7

## Conclusiones

El PNCE [4] fue el programa mejor valorado en el proceso de análisis, fue debido a que contó con una mayor estructura el diseño curricular, sistematicidad en la implementación, y un proceso de evaluación de seguimiento y final a nivel federal y estatal, resultados que coinciden con valoraciones positivas en investigaciones previas [5]. Además, incluía actividades formativas y participativas para las familias, contaba con áreas de mejora en cuestiones como la inclusión de actividades de atención focalizada, entre otras. El programa Psicología en Convivencia por otro lado, contaba con una figura responsable de manera exclusiva en cada plantel, con actividades dirigidas a toda la población estudiantil, docentes y familias, sin embargo, en este caso, se careció de una evaluación final que diera crédito de los logros obtenidos, ya que tuvo que transformarse de manera radical durante el confinamiento por Covid-19.

## Referencias

- [1] UNESCO. Acoso y violencia escolar. 2021. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/acoso-violencia-escolar>
- [2] C., Guerra, D., Álvarez, I., Núñez, & J. Vargas. Violencia escolar en estudiantes de educación secundaria de Valparaíso (Chile): comparación con una muestra española. *Revista iberoamericana de psicología y salud*. 2011. 75-98.
- [3] V., Martínez. Paradigmas de investigación Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico-crítica. 2013. Disponible en: [https://pics.unison.mx/wpcontent/uploads/2013/10/7\\_Paradigmas\\_de\\_investigacion\\_2013.pdf](https://pics.unison.mx/wpcontent/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf)
- [4] SEP. Programa Nacional de Convivencia Escolar. Evaluación interna 2017-2018. 2018.
- [5] A., Chaparro, N., Caso, & V., Mora. Estudio de la implementación del Programa Nacional de Convivencia Escolar (PNCE) en una entidad federativa mexicana. *Psicoperspectivas*. 2019. Individuo y Sociedad, Vol. 18, No. 1.

\* nohemi.calderon@unison.mx

# CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU APLICACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Alvarez-Salas, Lizeth Marely \*

<sup>1</sup> Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia.

## ODS: 17. Alianzas para alcanzar los ODS

### Introducción

En desarrollo de las ciencias existe la necesidad de generar nuevos enfoques de investigación que se aproximen a la realidad compleja que caracteriza el mundo actual. La ciencia, como sistema de pensamiento, ha evolucionado de la mano de las evidencias, cada vez más acuciantes, de un mundo que experimenta cambios profundos. Fenómenos como el calentamiento global y las crisis económicas ponen en peligro la estabilidad de países enteros y por ende de sus poblaciones. Problemas crecientes como la pobreza y la hambruna son el detonante del declive del paradigma cartesiano de la ciencia clásica, pues evidencian su falta de efectividad para dar respuesta a estas situaciones, que son prioritarias en las agendas científicas y políticas. Snow (2000) plantea que la separación entre ciencias duras y blandas, en el contexto de las ciencias clásicas, disgregó el abordaje de la realidad en materia y forma. Además, afirma que esta situación ha llevado a los científicos, llamados a liderar la búsqueda de respuestas a las preguntas complejas del mundo, a romper los canales de comunicación entre ambas formas de hacer investigación.

### Metodología

Revisión sistémica de publicaciones en sostenibilidad y el desarrollo sostenible, que incluyo teorías y marcos conceptuales. Se definieron conceptos clave de sostenibilidad e identificación de variables e indicadores.

### Resultados y Discusión

Los problemas contemporáneos, los enfoques de la complejidad que se propone desde las ciencias de la sostenibilidad, emergen como una respuesta a la crisis que afecta la civilización. Estas ciencias nuevas superan los atavismos de los modelos clásicos de la investigación científica, pues no son la simple fusión de enfoques cualitativos y cuantitativos sino una proyección de la complejidad del mundo hacia un abordaje de la realidad. Esta, es una alternativa científica para comprender el

carácter multidimensional de los problemas ambientales y desde allí, proponer soluciones en un marco sociopolítico y ético. En este sentido, la insostenibilidad se entiende como un problema de adaptabilidad de la acción humana, que tienen origen en las interacciones dinámicas naturaleza-sociedad. Pensar en las ciencias de la sostenibilidad es adentrarse en el estudio de problemas relacionados con estas interacciones en sistemas socio-ecológicos y su resiliencia, desde la visión compleja de las condiciones contemporáneas. El enfoque epistemológico, asume la sostenibilidad como fenómeno de estudio y, en consecuencia, una ciencia que estudia interacciones naturaleza-sociedad. Gilberto Gallopín (2006) arguye que su unidad de análisis son los sistemas socio-ecológicos; y Salas *et al.* (2015) han sustentado que el objeto de estudio de la ciencia de la sostenibilidad es la resiliencia socio-ecológica del sistema. Por otro lado, en forma convencional a la sostenibilidad se le ha relacionado con el significado normativo del concepto de sostenibilidad. Es decir, con la idea del desarrollo sostenible construida en las agendas internacionales, con los consecuentes Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS – como las visiones de sostenibilidad que construyen las organizaciones.

### Conclusiones

En esta ponencia daremos algunas rutas orientadas para entender el objeto de estudio de la sostenibilidad y su aplicación en las estrategias de desarrollo sostenible.

### Agradecimientos

Tecnológico de Antioquia IU

### Referencias

- [1] Snow, C. P. (2006). Las dos culturas (Vol. 29). UNAM
- [2] Gallopín, G. (2006) Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos, Seminario de expertos sobre indicadores de sostenibilidad en la formulación y seguimiento de políticas, Santiago de Chile
- [3] Salas-Zapata, W. (2015). La ciencia de la sostenibilidad: una propuesta de objeto de estudio. En: Carreño, F. y Carrasco, R. Epistemología de la sustentabilidad. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México - CEDES. 19-50p

# IDENTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Rodríguez-Muñoz Norma Alejandra\*, Reynoso-Cuevas Liliana, Ortega-Ávila Naghelli

CONAHCYT, Subsede Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Durango, Durango, México.

ODS: 17. Alianzas para lograr los objetivos

## Introducción

Desde el establecimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, diversos sectores, –entre ellos el político y académico, han sido desafiados al verse obligados a replantear y reestructurar su forma de trabajar. Desde 2018, Elsevier ha generado consultas de búsqueda de los ODS para ayudar a investigadores e instituciones a rastrear y demostrar el progreso hacia los ODS [1]. En esta investigación se presenta una metodología sencilla para la identificación de la contribución de las Instituciones de Educación Superior hacia el cumplimiento de los ODS.

## Metodología

Para encontrar la información requerida para llevar a cabo un análisis bibliométrico de contribución a los ODS, es necesario ingresar al portal Scopus y realizar una búsqueda seleccionando la pestaña correspondiente a “Organizaciones”. En la barra de búsqueda se ingresa el nombre completo de la institución de interés y se presiona el botón de búsqueda. Una vez realizada la búsqueda, es necesario seleccionar el apartado de documentos y exportar la información en formato csv (comma-separated values). Este formato permite obtener un archivo con datos en forma de tabla, para su análisis posterior. Como siguiente paso, desde el portal de la institución en Scopus, se debe seleccionar la pestaña de ODS (Sustainable Development Goals 2023) para visualizar cuántos documentos se encuentran clasificados para cada Objetivo. Finalmente, es necesario elegir el ODS de interés (1-17) para visualizar los documentos y, de ser necesario, exportarlos para realizar el análisis correspondiente.

## Resultados y Discusión

En esta sección se muestran los resultados de un análisis realizado al Centro de Investigación en Materiales Avanzados (AF-ID: 60015132) para ejemplificar los resultados a obtener a través de este análisis. Para el caso de estudio se obtuvieron el número de documentos publicados de forma histórica, el área temática a la que corresponden y el Objetivo de Desarrollo Sostenible impactado (Figura 1 y 2).

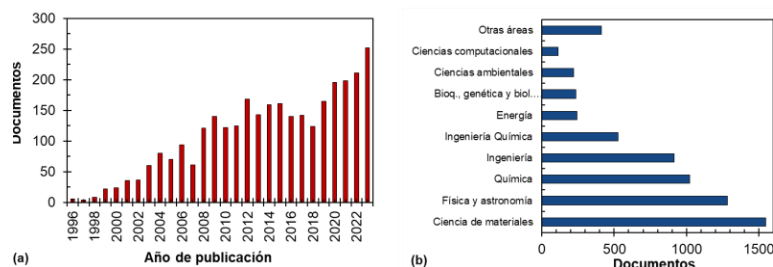


Figura 1. Publicación de documentos. (a) Histórico, (b) Área temática.

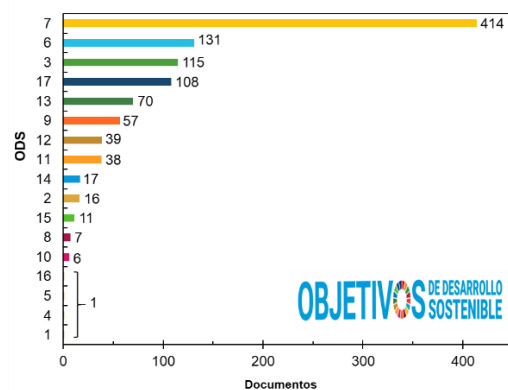


Figura 2. Documentos por ODS.

## Conclusiones

A través de la metodología descrita es posible identificar de una forma sencilla la contribución de cualquier Institución de Educación Superior hacia la consecución de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Se concluye que esta metodología ayuda a las instituciones a atraer atención sobre su trabajo y demuestra que su investigación está marcando una diferencia.

## Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCYTED), por el apoyo brindado para la presentación de este trabajo.

## Referencias

[1] A. Bedard-Vallee, C. James, and G. Roberge, “Elsevier 2023 Sustainable Development Goals (SDGs) Mapping,” Elsevier Data Repository, 2023. [Online]. Available: <https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/y2zy9vwzy/1>.

# COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE ECONOMÍA CIRCULAR

Adriana Osorio-Montesinos <sup>1\*</sup>, Patricia S. Sánchez-Medina <sup>1</sup>, Eduardo Méndez-León <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México

<sup>2</sup> Grenoble Ecole de Management, Grenoble, Francia

ODS: 17. Alianzas para lograr los objetivos

## Introducción

Los ODS plasmados en la agenda 2030, proponen opciones y reúnen esfuerzos para preservar los ecosistemas y abordar los problemas ambientales globales [1]. En este sentido, según [2], la cooperación es la mejor alternativa, para hacer frente a las externalidades negativas. La razón es porque genera compromiso entre las partes interesadas y aumenta las oportunidades de acceder a recursos externos que contribuyan a la disminución de estos desafíos. Por ello, el objetivo de este estudio es revelar las distintas categorías en que la cooperación y la colaboración ocurre en el ámbito de la economía circular.

## Metodología

Se siguió una metodología para la identificación de categorías de cooperación y colaboración para la sustentabilidad. Se seleccionaron artículos de Scopus y ScienceDirect. La revisión de literatura siguió cuatro fases: planificación, revisión, análisis y presentación de resultados descriptivos y temáticos.

## Resultados y Discusión

Se encontraron las siguientes categorías en las cuales la cooperación y colaboración se llevan a cabo: Respecto a los resultados descriptivos, se halló que la cooperación y la colaboración para la sustentabilidad ocurre mayormente en países europeos y asiáticos. Así mismo, se encontró que la colaboración surge mayoritariamente en el ámbito de las cadenas de suministro en la economía circular. Respecto a los resultados temáticos, se encontraron las siguientes categorías: cooperación interorganizacional [3], colaboración en asociacionismo internacional, colaboración y compromiso entre las partes interesadas [4], colaboración en red, colaboración multidisciplinaria, colaboración intergubernamental, colaboración internacional, colaboración en las cadenas de suministro [5] y cooperación interdisciplinaria. Esta revisión contribuye a comprender las estrategias

utilizadas por los diversos actores para lograr vínculos orientados a promover una gestión eficiente y responsable de los recursos naturales y cumplir con los principios de la economía circular.

## Conclusiones

Los estudios fueron publicados entre los años 2021 al 2024, esto revela que en la actualidad la colaboración y la cooperación se consideran vitales para el logro de los objetivos sustentables. Una impresión que otorga esta revisión de literatura es que existe una interdependencia entre ambos conceptos. Finalmente, se observa que las distintas formas de colaboración y cooperación mantienen elementos en común, tales como: la multidisciplinaria y el nivel de complejidad.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). No. CVU: 783705

Al Instituto Politécnico Nacional, por financiar la asistencia al 3er Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible, en la Ciudad de Hermosillo Sonora.

## Referencias

- [1] A. A. Puig, "El desarrollo sostenible: 30 años de evolución desde el Informe."
- [2] T. Q. T. Nguyen, P. Johnson, and T. Young, "Networking, coopetition and sustainability of tourism destinations," *Journal of Hospitality and Tourism Management*, vol. 50, pp. 400–411, Mar. 2022.
- [3] A. Gonçalves and M. Franco, "Health product innovation and circular economy: A case study of inter-organisational cooperation in the development of a new firm," *J Clean Prod*, vol. 435, Jan. 2024.
- [4] V. F. Arijeniwa *et al.*, "Closing the loop: A framework for tackling single-use plastic waste in the food and beverage industry through circular economy—a review," *J Environ Manage*, vol. 359, May 2024.
- [5] J. I. Sudusinghe and S. Seuring, "Supply chain collaboration and sustainability performance in circular economy: A systematic literature review," *Int J Prod Econ*, vol. 245, Mar. 2022.

## SINOPSIS:

La tercera edición del Congreso Internacional Objetivos de Desarrollo Sostenible (CIODS) fue un evento organizado por la Universidad de Sonora en colaboración con tres instituciones mexicanas y seis colombianas. Participando la Universidad Estatal de Sonora, el Instituto Tecnológico de Sonora, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, el Tecnológico de Antioquia I.U., la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, la I.U. Colegio Mayor de Antioquia, la Universidad San Buenaventura, Universidad Externado de Colombia y la Universidad de Antioquia. Se realizó en formato híbrido del 16 al 18 de octubre de 2024 en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Teniendo como ejes temáticos los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de las Naciones Unidas en la Agenda 2030. El lema del evento fue: "Avances, Metas y Perspectivas a mitad del camino".

Los 233 trabajos que se presentaron en el 3er Congreso Internacional de Objetivos de Desarrollo Sostenible abordaron temas relacionados con los 17 ODS. El 3er CIODS ha puesto de manifiesto tanto los avances como las dificultades que enfrentan los ODS en su implementación a nivel global y local. En el análisis de las experiencias y enfoques compartidos durante el congreso, se destacan algunos aspectos clave que reflejan la realidad actual del progreso hacia el desarrollo sostenible. Las conferencias y foros del congreso destacaron el interés académico en los ODS 3 (Salud y bienestar), 6 (Agua limpia y saneamiento) y 7 (Energía asequible y no contaminante), debido a su impacto directo en el bienestar humano y su relevancia para gobiernos y organismos internacionales. En contraste, los ODS 1 (Fin de la pobreza) y 2 (Hambre cero) enfrentan mayores retos por requerir intervenciones sociales y económicas a gran escala, lo que limita su atractivo para la investigación.

Se reconocieron avances en el ODS 12 (Producción y consumo responsables), con innovaciones en economía circular y reducción de residuos, aunque persisten desigualdades en su adopción entre países y sectores. Asimismo, se abordaron los desafíos del crecimiento urbano sostenible, señalando disparidades en la implementación de transporte eficiente, energías limpias y viviendas asequibles. Los ODS 4, 5, 8 y 10, vinculados a la equidad y la inclusión, fueron identificados como fundamentales para crear las condiciones necesarias para el éxito de los demás objetivos. Se concluyó que es imperativo avanzar en estos temas para no comprometer la Agenda 2030, dado que una sociedad desigual no puede ser sostenible. El 3er CIODS evidencia que, aunque se han logrado importantes avances en la implementación de los ODS, la mayoría de los objetivos enfrenta obstáculos que solo podrán superarse a través de un compromiso genuino y sostenido a nivel mundial. Es fundamental integrar las lecciones aprendidas de experiencias exitosas en diferentes contextos y fortalecer los mecanismos de colaboración para reducir las disparidades entre regiones.