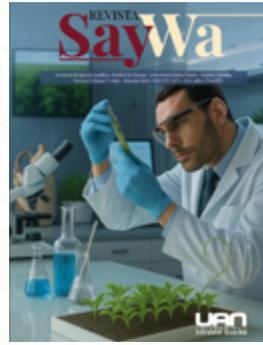


REVISTA SayWa

Saywa en Quechua significa “que indica el camino o frontera”. Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias, sea un anuncio y acercamiento al conocimiento que guíe su trayectoria.



Volumen 6 (7)

Enero - diciembre 2024

ISSN: 1711-1571

ISSN online: 2744-8576

El DOI 10.54104/saywa.v6n7



Rectora

Lina Uribe Correa

Secretaria General

Martha Carvalho

Vicerrectora Académica

Diana Quintero

Vicerrector Administrativo

Carlos Hernández

Vicerrector de Ciencia, Tecnología e Innovación

Guillermo Alfonso Parra

Directora Fondo Editorial

Lorena Ruiz Serna

Editoras

Aura Elena Suárez Alfonso

Angélica María Gómez Torres

Comité Editorial

Germán Augusto Méndez García

Angélica María Gómez Torres

Aura Elena Suárez Alfonso

Corrector de estilo

Jorge Salazar

Diseño y Diagramación

Héctor Suárez

© Universidad Antonio Nariño. 2024

Los artículos aquí publicados no expresan la voluntad de la institución sino son responsabilidad de los autores que realizan cada uno de los textos aquí incluidos.



Escribanos a

saywa@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ciencias

Carrera 3 este No. 47 A - 15

Teléfono 5554199

Conmutador 3152980 ext 3033

Bogotá, Colombia

<http://revistas.uan.edu.co/index.php/saywa>



Contenido

Editorial

Acceso al conocimiento biotecnológico: Un pilar para el crecimiento de Colombia

Acceso al conocimiento biotecnológico: Un pilar para el crecimiento de Colombia



Aura Elena Suárez Alfonso

Docente, Universidad Antonio Nariño

En la editorial de este número, se presenta una pequeña reflexión sobre la biotecnología en nuestro país y su importancia, considerando que Colombia es rica en biodiversidad y recursos hídricos, con gran potencial en biotecnología, pero necesita consolidar la formación y educación en este campo para aprovechar al máximo sus capacidades.

Opinión

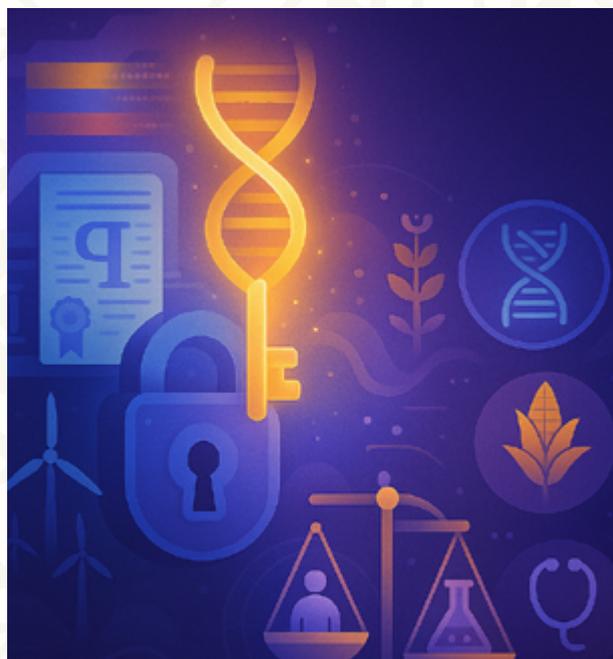
Desbloqueando el potencial biotecnológico: El poder de la Propiedad Intelectual

Unlocking Biotechnological Potential: The Power of Intellectual Property

Paula Daniela Riascos Torres

Estudiante Programa Biotecnología,
Universidad Antonio Nariño

La biotecnología morada aborda la Propiedad Intelectual en ciencia, superando dilemas éticos, sociales y ambientales relacionados con la edición genética y los transgénicos, promoviendo la innovación y los valores humanos. En Colombia, regulada por la Ley de Propiedad Industrial, protege invenciones biotecnológicas en campos como agricultura, medicina y energía. Un desafío clave es fomentar la innovación, incentivando la investigación para beneficio social. Sin embargo, la biotecnología puede generar controversias.



La salud mental, ¿una realidad o un brote esquizofrénico?

Mental health, a reality or a schizophrenic outbreak?

Yara Santiago Alejandro, Lizcano Triana Julieta,
Estudiantes, Facultad de Medicina

La salud mental ha ganado atención en los últimos años, especialmente durante la pandemia, que incrementó los casos de depresión, ansiedad y esquizofrenia. La esquizofrenia, un trastorno mental que afecta las conductas y percepciones, puede comenzar en la adolescencia y empeorar si no se diagnostica a tiempo. Sus síntomas incluyen alucinaciones, delirios y trastornos del pensamiento. Las causas son complejas, combinando factores hereditarios y ambientales, como el abuso de sustancias. En Colombia, la prevalencia es del 0,24%, afectando a aproximadamente 100 000 personas.



Ciencia hoy

Los Altibajos de la implementación de los estándares de la UPOV en Colombia: Impactos en los agricultores y la protección de la Propiedad Intelectual en el desarrollo de variedades vegetales

The Ups and Downs of the Implementation of UPOV Standards in Colombia: Impacts on Farmers and the Protection of Intellectual Property in Plant Variety Development

Gabriel Nicolás Gómez Rivas

Estudiante, Programa de Biotecnología, Universidad Antonio Nariño

La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) protege los derechos de propiedad intelectual de quienes desarrollan nuevas variedades vegetales, otorgándoles derechos exclusivos de explotación económica. En Colombia, desde su adhesión a la UPOV en 1996, se ha impulsado la exportación y desarrollo de nuevas variedades vegetales, beneficiando especialmente a grandes empresas y asociaciones de productores. Sin embargo, los pequeños agricultores se ven obligados a utilizar variedades registradas por el



Instituto Colombiano de Agricultura (ICA), limitando el uso de semillas nativas y afectando la biodiversidad y las tradiciones culturales.

Prótesis de plástico reciclado Recycled plastic prosthesis



Fredy Alexander Veloza

Estudiante, Facultad de Ingeniería
Universidad Antonio Nariño

La elaboración de prótesis de plástico reciclado contribuye al reciclaje y reduce la contaminación y el desperdicio de recursos. Las prótesis fabricadas con materiales reciclados serán más baratas y asequibles, lo que pondrá estas soluciones a disposición de más personas que las necesiten. Las tecnologías de fabricación, como la impresión 3D, desempeñan un papel fundamental a la hora de permitir una producción eficiente y personalizada de prótesis. Este enfoque sostenible y asequible está transformando la industria de las prótesis y brindando esperanza y calidad de vida a quienes las necesitan.

Ciencia aplicada

Artículo de Revisión

Análisis del Modelos de Digestión Anaerobia (ADM1) y su aplicación Anaerobic Digestion Model Analysis and Application (ADM1)

Jaime Ernesto Vargas Rodríguez

Docente, Universidad Antonio Nariño

Los humanos, al igual que todos los organismos, dependen de la naturaleza para sobrevivir, aprovechando la energía solar que las plantas convierten en biomasa a través de un proceso conocido como capital natural. Este capital, transformado por nuestra intervención en servicios ecosistémicos, proporciona beneficios esenciales para el bienestar humano. Sin embargo, actividades como la emisión excesiva de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua y la explotación desmedida de recursos naturales amenazan a las generaciones actuales y futuras. Para mitigar estos



impactos, se pueden utilizar microorganismos fotosintéticos como las algas, que no solo generan biocombustibles como el biodiésel y el metano, sino que también ayudan a secuestrar carbono y realizar biorremediación.

Diálogos

Desde la mirada de los estudiantes: Llevando la ciencia a donde más se necesita

From the Students' Perspective: Bringing science to where it is needed most

Aura Elena Suárez Alfonso

Docente, Universidad Antonio Nariño

Gracias a la Profesora Yulieth Upegui, quien nos puso en contacto con algunos estudiantes involucrados en el proceso en terreno en la visita a San Juan del Cesar realizada en el mes de abril del 2024, pudimos conocer sus opiniones sobre esta labor social que acerca la ciencia y la investigación a un territorio apartado de Colombia. En esta sección, publicaremos una breve entrevista con Shelsye Andrea Reyes Cruz, estudiante de sexto semestre en la Facultad de Medicina, y Leidy Lorena Moreno Ariza, del pregrado en Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad.



Proyección social

Forjando la paz a través de las ciencias forenses: expansión educativa para un futuro justo y empático - Equipo UniPaz UAN

Forging Peace through Forensic Sciences: Educational Expansion for a Just and Empathetic Future - UniPaz UAN Team

Angélica María Gómez Torres

Docente. Departamento de Física. Facultad de Ciencias. Universidad Antonio Nariño

El equipo UniPaz UAN, conformado de manera interdisciplinaria, se dedica a abordar las necesidades del postconflicto en Colombia tras la firma del proceso de paz en 2016. Este desarrolló un taller intensivo de dos días para adolescentes en San Cristóbal, centrado en la comprensión del postconflicto y el papel de las ciencias forenses en la búsqueda de la verdad. Durante el primer día, en la IED José Acevedo y Gómez, se realizó una sensibilización sobre la importancia de las ciencias forenses en la justicia restaurativa, con casos

reales y debates éticos. Los estudiantes participaron en un taller de stencil art para expresar sus reflexiones. El segundo día, en la sede USME de la Universidad Antonio Nariño, incluyó demostraciones tecnológicas y simulaciones prácticas de búsqueda de restos humanos, involucrando drones, dispositivos de medición de corrientes eléctricas y odontología forense. Este taller despertó el interés de los adolescentes en las ciencias forenses, mostrando su relevancia para la paz y justicia en Colombia. La iniciativa subraya la importancia de la educación científica para formar una sociedad más justa y empática en el contexto del postconflicto.

Personajes UAN



Llevando la ciencia a donde más se necesita: Investigadora colombiana, Yulieth Alexandra Upegui Zapata, gana premio *For Women in Science 2023* por su impacto en comunidades y zonas rurales.

Bringing science to where it is most needed: Colombian researcher, Yulieth Alexandra Upegui Zapata, wins *For Women in Science 2023* award for her impact on communities and rural areas.

Aura Elena Suárez Alfonso

Docente, Universidad Antonio Nariño

En esta entrevista, la profesora e investigadora Yulieth Alexandra Upegui Zapata, quien trabaja en la Universidad Antonio Nariño y en la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, nos comparte su trayectoria profesional y su trabajo actual, además de su experiencia al recibir el premio “For Women in Science 2023”. Nos relata su formación desde el pregrado hasta el posdoctorado en la Universidad de Antioquia, y destaca los desafíos de realizar investigación en Colombia, con recursos limitados, pero con una gran pasión por la comunidad y la ciencia.



Cultura científica

Exploración electromagnética en automovilismo a escala en SOFA

“Electromagnetic exploration in SOFA-scale automotive modeling”

Alejandra Chavarro Díaz

Yineth Camila Pardo Álvarez

Facultad de Ingeniería,

Universidad Antonio Nariño

Este artículo realizado por dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería explora cómo se aplican los principios de la física de la electricidad y el magnetismo en el automovilismo a escala, durante el evento SOFA (Salón del Ocio y la Fantasía). Destaca cómo conceptos como la resis-

tencia eléctrica, la energía cinética y potencial, la fuerza electromotriz y la inducción electromagnética son esenciales para optimizar el rendimiento de los autos en diversas categorías, desde gran turismo hasta competiciones off-road. El artículo invita a los estudiantes de ingeniería y ciencias a buscar aplicaciones de sus conocimientos en tecnología, ocio y entretenimiento, mostrando cómo la ciencia puede enriquecer experiencias recreativas y educativas.

Reseña de charla dada en coloquio de la Facultad de Ciencias, a cargo de Ximena Serrano: Periodismo Científico contra la Desinformación

Review of a talk given at the colloquium of the Faculty of Sciences, by Ximena Serrano: Science Journalism against Disinformation.

Aura Elena Suárez Alfonso

Docente, Universidad Antonio Nariño

El pasado 13 de octubre del 2023, durante el Coloquio de la Facultad de Ciencias, Ximena Serrano Gil, presidenta de la Asociación Colombiana de Periodismo y directora de Divulgación Científica en Naturavisión Imágenes Científicas, ofreció una charla titulada “Periodismo Científico contra la Desinformación”. La charla abordó la importancia de la comunicación, divulgación y periodismo cien-

tífico, y destacó la necesidad de formar periodistas especializados para combatir la desinformación, especialmente evidenciada durante la pandemia. Serrano enfatizó la responsabilidad social en la divulgación científica y la importancia de la alfabetización científica para crear una sociedad bien informada. También señaló los desafíos actuales de la información errónea en redes sociales y la necesidad de un pensamiento crítico en los periodistas científicos.

Arte y ciencia

Reseña de la conferencia: Rockeando en el multiverso: la música y la cultura Geek, Salón del Ocio y la Fantasía - SOFA 2023, Corferias.

Conference review: Rocking in the multiverse: music and culture Geek, Leisure and Fantasy Hall - SOFA 2023, Corferias.

Johann Stiven Ricaurte Cárdenas

Julián Fernando Perdomo Rojas

Estudiantes, Facultad de Ingeniería, Universidad Antonio Nariño

Este artículo aborda la cultura geek, destacando su ferviente interés en la tecnología, los videojuegos y el anime, y su influencia en el entretenimiento y la tecnología. Se explora cómo la música rock, con su espíritu desafiante, se alinea con esta subcultura, proporcionando una banda sonora adecuada para su estilo de vida. Además, se resalta el impacto económico y cultural de la cultura geek, desde franquicias cinematográficas y videojuegos hasta su influencia en el comercio electrónico. La conferencia “Rockeando en el Multiverso: La Música y la Cultura Geek” en SOFA 2023 subrayó la intersección entre rock y anime, fomentando la diversidad



cultural y la inclusión. En conclusión, la cultura geek enriquece el entretenimiento y la economía, promoviendo valores de inclusión y diversidad.

Acceso al conocimiento biotecnológico:

*Un pilar para el crecimiento
de Colombia*

Access to biotechnological knowledge:
A pillar for Colombia's growth

Por: Aura Elena Suárez Alfonso

Docente

Universidad Antonio Nariño

asuarez02@uan.edu.co



Colombia es considerado uno de los países con mayor diversidad debido a su ubicación geográfica, que crea condiciones ideales para el surgimiento de plantas y animales; a su vez, tiene selvas tropicales, diferentes tipos de bosques, páramos, manglares y arrecifes donde existe una gran cantidad de especies diferentes; además, es un país que cuenta con importantes recursos hídricos [1]. Estas cualidades generan un gran potencial en nuestro país, para el trabajo en el área de la biotecnología, que desde hace aproximadamente 30 años [2], se enfoca en transferir y generar conocimiento biotecnológico a partir de la innovación y formación de talento humano; sin embargo, la trayectoria y el trabajo respecto a educación y formación no está consolidado aún.

Desde el ámbito académico, es fundamental impulsar iniciativas para incrementar el conocimiento público sobre la biotecnología, mediante el desarrollo de recursos educativos accesibles. En este sentido, cabe destacar el valioso trabajo realizado por el Parque Explora y sus *podcasts* con diversos invitados, quienes han logrado acercar esta temática al público no especializado. De igual manera, es importante resaltar la labor de la Red Cultural del Banco de la República en Colombia, a través de la Biblioteca Luis Ángel Arango BLAA, que en el año 2020 desarrolló la iniciativa “Biotecnología: Una ciencia de Colores”. Esta iniciativa, que contó con la participación de expertos de la Universidad Antonio Nariño, brindó información accesible sobre la biotecnología a través de charlas y talleres. Los interesados en el tema pueden encontrar esta información en:

Biotecnología: Una ciencia de Colores, BLAA
<https://www.banrepcultural.org/programas/semana-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-blaa/biotecnologia-ciencia-de-colores>

Podcast Parque Explora
<https://open.spotify.com/show/1qlnY8bUWtc-ZXMQNA7AKgO>

Si bien Colombia posee un potencial biotecnológico innegable, es necesario avanzar de manera gradual y estratégica para consolidar este sector. Es fundamental fortalecer la formación de talento humano especializado en biotecnología, fomentar la investigación y el desarrollo en áreas prioritarias para el país, y establecer alianzas estratégicas con el sector privado y la academia.

Asimismo, es crucial generar conciencia sobre la importancia de la biotecnología en la sociedad colombiana y promover la participación activa de todos los actores involucrados. Solo a través del trabajo conjunto y la visión compartida podremos convertir el potencial biotecnológico de Colombia en una realidad tangible que genere beneficios para el país y sus habitantes.

Referencias

- [1] Minciencias. “Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo”. Accedido el 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo
- [2] SciELO Colombia- Scientific Electronic Library Online. Accedido el 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v14n2/v14n2a01.pdf>

Desbloqueando el potencial biotecnológico: *El poder de la Propiedad Intelectual*

Unlocking Biotechnological Potential: The Power of Intellectual Property

Por: Paula Daniela Riascos Torres

priascos90@uan.edu.co

Estudiante de Biotecnología

Universidad Antonio Nariño



Palabras clave: biotecnología morada, propiedad intelectual, modificación genética, patentes, biodiversidad

Keywords: Purple biotechnology, intellectual property, genetic modification, patents, biodiversity

En este artículo, quiero explorar la relevancia y las complejidades de la biotecnología morada que abarca un campo muy importante, por cuanto, está relacionada con la propiedad intelectual de esta ciencia como los derechos de propiedad sobre las invenciones y descubrimientos científicos que se desarrollan en esta área. La biotecnología morada es una rama de la misma que se centra en superar las limitaciones de la biotecnología convencional cómo lo son los dilemas éticos, sociales y medioambientales referentes a edición genética, transgénicos e implantes producidos por células madres dando un enfoque hacia la innovación y la mejora de estos respetando los valores humanos, la sostenibilidad y la inclusión de diversas perspectivas, siendo así la biotecnología morada una de las ramas que se encarga de aplicar la ciencia y la tecnología de manera responsable y en beneficio del bienestar en general [2].

En Colombia, esta se regula por la Ley de Propiedad Industrial, que establece las normas y regulaciones para la protección de invenciones y creaciones intelectuales. Debido a que, la biotecnología se enfoca en el uso de organismos vivos o sus componentes para el desarrollo de productos y servicios en distintos campos, como la agricultura, la alimentación, la medicina, la energía, entre otros, la propiedad intelectual resulta ser una herramienta esencial para proteger los derechos de los creadores de nuevas tecnologías y productos biotecnológicos en Colombia [1].

Uno de los principales desafíos que enfrenta nuestro país en relación con la propiedad intelectual en la biotecnología es la necesidad de estimular la innovación y la creatividad en este ámbito, lo que puede convertirse en un incentivo para la investigación y el desarrollo de nuevos productos y servicios en beneficio de la sociedad en general. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que la biotecnología también puede generar controversias, especialmente en lo que respecta a los derechos relacionados con la vida y la biodiversidad.

Tal es el caso de la protección de patentes sobre genes y organismos genéticamente modificados (OGM), donde se plantea una preocupación de cómo al patentar este tipo de organismos y moléculas podría afectar negativamente a comunidades indígenas que dependen de recursos biológicos para su subsistencia. Además, en mi investigación, descubrí que tanto la Oficina de Patentes y Marcas (WIPO) como el Congreso de Estados Unidos imponen restricciones en la entrega de patentes de utilidad para organismos vivos. [4].

Por otra parte, el caso emblemático de Diamond vs. Chakrabarty en 1979 cambió la concepción sobre el concepto de descubrimiento en el contexto de patentes. La Corte Suprema de los Estados Unidos otorgó el derecho de patente a una bacteria modificada genéticamente que

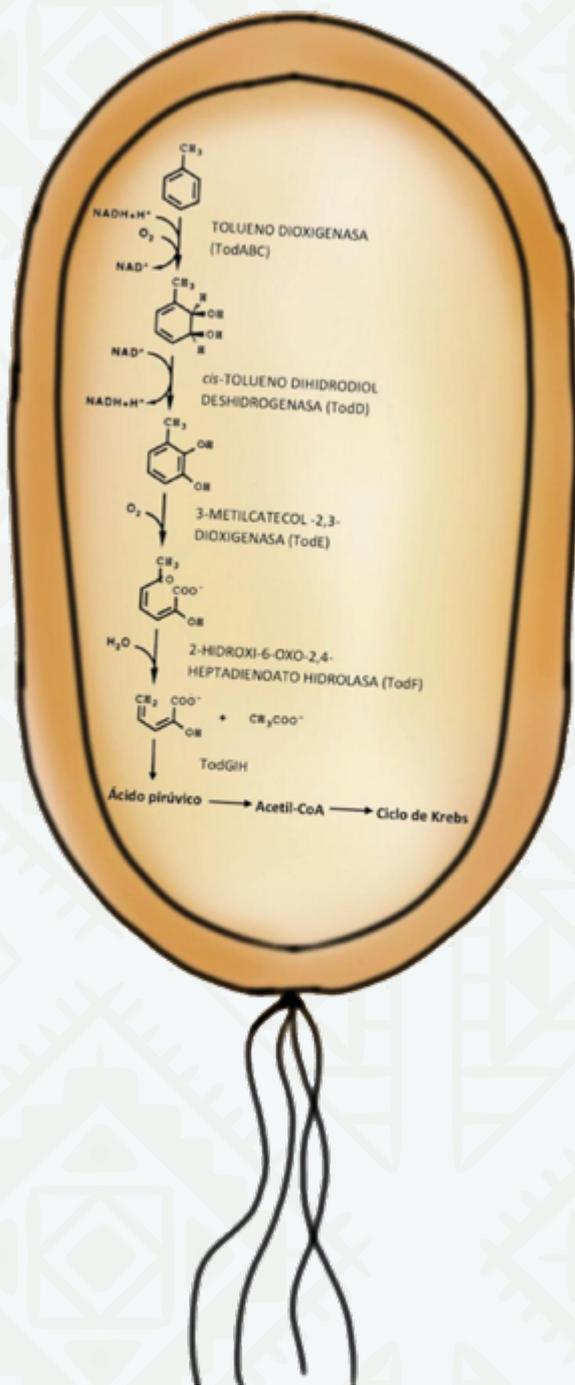


Figura 1. Reacciones químicas para la biodegradación de tolueno (uno de los tantos hidrocarburos que contiene el petróleo) a piruvato, acetil CoA en *Pseudomonas putida*.
Fuente: Autoría propia.

podía degradar el petróleo contaminante de los cuerpos de agua (Ver figura 1). Esto marcó el inicio del patentamiento de seres vivos y tuvo repercusiones a nivel global.

Es así como, el concepto de descubrimiento se transformó, cuando la Corte afirmó en este caso que, “un nuevo mineral descubierto en la tierra o una nueva planta encontrada en su forma silvestre no serían materia patentable, dado que, tales descubrimientos son manifestaciones de la naturaleza, de acceso libre para todos los hombres y no reservadas exclusivamente para nadie” pero la bacteria de Chakrabarty tenía “características diferentes de cualquiera que se encontrara en la naturaleza y no es una creación natural sino propia; por esta razón, constituyó materia patentable” [7]. En definitiva, este caso abrió la puerta para el patentamiento de seres vivos, no sólo en Estados Unidos, sino en el mundo entero [7].

En última instancia, la búsqueda de un equilibrio entre la protección de la Propiedad Intelectual en la biotecnología y el respeto a los derechos de las comunidades y los recursos biológicos es esencial. Además, considero que las políticas de Propiedad Intelectual en Colombia deben promover la innovación y el desarrollo en biotecnología al tiempo que protegen los derechos de las comunidades y la biodiversidad. En este sentido, Colombia asumió el compromiso internacional contenido en la Ley 2255 del 5 de enero de 2023, expedida por el Congreso de la República de Colombia la que se adopta el concepto de que las naciones tienen derechos soberanos sobre sus recursos fitogenéticos; al mismo tiempo, se acordó en el decenio de las Naciones Unidas sobre la biodiversidad, el principio de intercambio libre de material con fines de investigación científica, fitomejoramiento

y conservación. En tratados de la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD) se destaca la importancia de garantizar el acceso a recursos genéticos [7].

No obstante, a pesar de los acuerdos y compromisos, la controversia global persiste y se intensifica, especialmente en relación con los derechos otorgados a empresas y centros de investigación sobre el ADN en comunidades indígenas.

Esta problemática subraya la necesidad de establecer límites claros en cuanto a los derechos sobre fragmentos de ADN, proteínas, péptidos y organismos. Aun así, es relevante promover la educación y la conciencia pública sobre la importancia de la Propiedad Intelectual en la biotecnología, para que la sociedad entienda los beneficios y los riesgos asociados con la protección de invenciones y descubrimientos en esta área [6].

Es así, como se puede fomentar una cultura de innovación y creatividad en biotecnología, que tenga en cuenta la protección de los derechos con responsabilidad social.

En conclusión, la propiedad intelectual en la biotecnología es un tema complejo y que genera controversia en Colombia y en todo el mundo; así mismo, resulta importante encontrar un equilibrio entre la protección de la propiedad intelectual y el respeto a los derechos de las comunidades y la biodiversidad, mientras también, se promueve la educación y la conciencia pública concientizando sobre la relevancia de la Propiedad Intelectual en la biotecnología, a la vez que se fomenta la innovación y la creatividad en esta área, en beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

Referencias

- Ley 178 de 1994 - Gestor Normativo. (s/f). Gov. co. Recuperado el 16 de mayo de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37817>
- Villamizar MM "Propiedad Intelectual y Biotecnología: Perspectivas de Colombia y América Latina" artículo de Pardo, publicado en Propiedad Intelectual (2015). <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/7a4995fc-d9b1-4c1d-80d6-d864dc0199ca/content>
- Correa, CM., & Velásquez, G. (2018). Acceso a medicamentos: Experiencias con licencias obligatorias y uso gubernamental-El caso de la Hepatitis C (No. 85 (ES)). Research Paper. <https://www.econstor.eu/handle/10419/232204>
- Yaya-Lancheros, M. L., & Chaparro-Giraldo, A. (2007). Derechos de propiedad intelectual y agro-biotecnología: limitaciones y alternativas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 9(1), 49-59. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/708>
- Solleiro, JL., & Briseño, A. (2003). Propiedad intelectual I: Impacto en la difusión de labiotecnología. *Interciencia*, 28(2), 118-123. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000200010
- Generación, PI., & Suárez de Castro, F. (1993). Agricultura, biotecnología y propiedad intelectual. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12493>
- Becker, L. C. (1984). *Property: Cases, concepts, critiques*. Ed. by Lawrence C[arlyle] Becker and Kenneth Kipnis. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

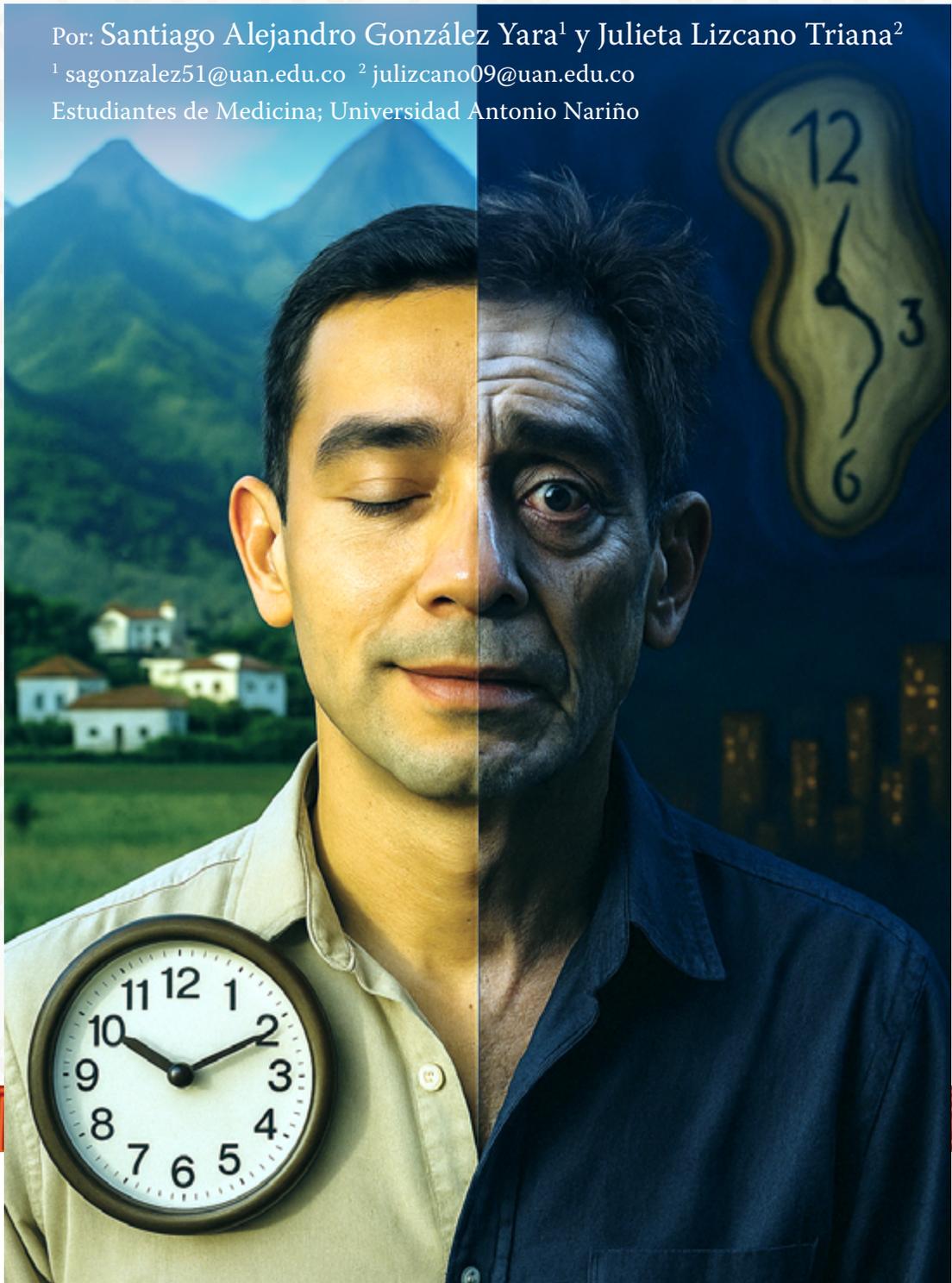
¿La salud mental una realidad o un brote esquizofrénico?

Mental health a reality or a schizophrenic outbreak?

Por: Santiago Alejandro González Yara¹ y Julieta Lizcano Triana²

¹ sagonzalez51@uan.edu.co ² julizcano09@uan.edu.co

Estudiantes de Medicina; Universidad Antonio Nariño



Palabras clave: salud mental, esquizofrenia, síntomas, tratamiento, Colombia

Keywords: mental health, schizophrenia, symptoms, treatment, Colombia

La salud mental es un tema de cuidado, ya que en una época se veía como algo extraño y no se le daba importancia a los diferentes trastornos mentales que estaban presentes en la población; sin embargo la temática de la salud mental ha venido tomando fuerza en los últimos años, pero no fue hasta la llegada de la pandemia que se vio la problemática a nivel mundial, ya que se aumentó en gran medida los casos de depresión, ansiedad y esquizofrenia; por lo tanto para concientizar, se dará a conocer que causas, síntomas y cómo puede ser tratada, dándole un enfoque al territorio colombiano.

¿Qué es la esquizofrenia y qué síntomas presenta?

Según el doctor Miguel Cote, médico psiquiatra con maestría en Psicología, docente de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia y coordinador de Salud Mental del Hospital Universitario Nacional, “los síntomas de la esquizofrenia deterioran típicamente la capacidad de realizar funciones cognitivas y motoras complejas y difíciles; por lo tanto, los síntomas a menudo crean una clara interferencia con el desempeño laboral, las relaciones sociales y el cuidado de sí mismo”(1).

El Instituto Nacional de Salud Mental por sus siglas en inglés —NIMH— la dan a conocer como un trastorno mental el cual afecta las conductas del individuo perdiendo el estado de lucidez y

afectando la manera en la cual interactúa con su alrededor; estos síntomas de brotes esquizofrénicos pueden ser detectados desde la adolescencia ya que es una etapa donde suele comenzar este trastorno presentando sintomatología leve que de no ser diagnosticada de manera oportuna puede agravarse en la edad adulta y empeorar con el pasar del tiempo.

En una edad temprana y con un diagnóstico asertivo se puede identificar sin que el paciente tenga brotes y ataques esquizofrénicos; sin embargo según el sesgo y la población que sufre de esta enfermedad se ha llegado a que es común que tengan los siguientes síntomas:

1. Alucinaciones - Escuchar, ver oler y saborear cosas que son inexistentes.
2. Delirios - Persecución, grandiosidad o control, teniendo creencias falsas.
3. Trastorno de pensamiento - Problemas de habla u organización de pensamientos.
4. Trastornos de comportamiento - Comportamientos “extraños” o actitudes inapropiadas (7).

¿Qué causa la esquizofrenia y cómo puede ser tratada?

La esquizofrenia es un trastorno complicado de analizar y por ende dar una causa específica; se puede decir que son diferentes factores que pueden llevar a padecer este trastorno. De manera

genérica se puede dar de manera hereditaria en familiar en primer grado donde sus descendientes tienen diez veces más probabilidades de padecer esta enfermedad. El siguiente factor es muy debatible ya que hay especialistas en el área como el psiquiatra Dr. Miguel Zacarias Perez Sosa, quien da a conocer que en cerca de 165 000 personas estudiadas se pudo observar una prevalencia de esta enfermedad en 41% de los encuestados con el abuso de drogas (2); esto es una problemática ya que el abuso de sustancias alucinógenas evita el funcionamiento de la medicación(3), lo que a su vez afecta los tratamientos que se puedan proporcionar a la persona, ya que no hay una cura como tal pero hay métodos para dar una mejor calidad de vida, estos son:

1. Medicamentos, para controlar delirios y alucinaciones ejemplo - Clozapina.
2. Terapia, esta funciona en mayor medida cuando es detectada de forma oportuna (4).

¿Cómo se aborda esta enfermedad en Colombia?

Como lo especifica el Panorama da Saúde: América Latina e Caribe 2023, en Colombia la prevalencia de las personas que sufren de esquizofrenia es de 0,24% de la población, lo cual da un aproximado de 24 personas por cada 10 000 habitantes padecen esta enfermedad (5).

Los datos suministrados por el Ministerio de Salud y Protección Social en Colombia definen que esta es la segunda causa de discapacidad mental, ya que actualmente hay un diagnóstico aproximado de 100 000 personas con esquizofrenia y según el periódico “El Colombiano” en lo que va corrido del 2023 se ha atendido 17 795 casos de esquizofrenia. Estos datos son proporcionados por el Sistema Integrado de Información



de la Protección Social (Sispro) (6); por otro lado se ve una gran deficiencia de personal capacitado para poder brindar atención psiquiátrica ya que en Colombia existen 2.5 psiquiatras por cada 100 000 habitantes cuando el rango recomendado por la OMS es de 10 por cada 100.000 habitantes(7). Las anteriores cifras son preocupantes debido a que el Ministerio de Salud y Protección Social dan a conocer que solamente el 30% de las personas diagnosticadas reciben tratamiento debido a la falta de conocimiento sobre la enfermedad y la estigmatización de la población hacia las personas que la padece. Por consiguiente el Estado colombiano ha tomado medidas para garantizar el acceso como se ve en la Ley 1616 del 21 de enero del 2013, a esto se le suma la reducción del valor de la medicación, programas de acción comunitaria y de educación para sensibilizar sobre esta enfermedad. De otra parte existe

una Asociación Colombiana de Personas con Esquizofrenia y sus Familiares (ACPEF) el cual es un grupo de ayuda (6).

La esquizofrenia puede ser un tema de tabú para diferentes personas, por lo tanto hay que generar maneras de concientizar y poder hacer que sea tomado como una cuestión de salud pública y no de estigma social; aunque el Estado colombiano se ha dado a la tarea de generar espacios para hacer que la población se sensibilice ante estos pacientes y generando técnicas para poder abarcar mayor población afectada, debe ser tarea y deber social trabajar en colectivo para ayudar a esta población, mientras se verifican tratamientos médicos y entre todos aportar a un estilo de vida más sano hacia los individuos y toda la población. Por último es importante realizar consultas con expertos en temas psicológicos y psiquiátricos para poder detectar trastornos de manera oportuna y así tener una medicina preventiva.

Referencias

Vanegas G. La salud mental en Colombia no supera el golpe de la pandemia [Internet]. Ediciones El País (Bogotá) SL 2022 [consultado el 17 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://elpais.com/america-colombia/2022-12-23/la-salud-mental-en-colombia-no-supera-el-golpe-de-la-pandemia.html?event=go&event_log=go&prod=REGCRARTCLB&o=ceradoclb

¿Qué relación hay entre la esquizofrenia y las adicciones? [Internet]. Guadalsalus - Centro de desintoxicación. GUADALSALUS; 2023 [consultado el 17 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://www.guadalsalus.com/blog/esquizofrenia-y-las-adiciones>

Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas. ¿Existe una conexión entre el consumo de

marihuana y los trastornos psiquiátricos? [Internet]. Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas. [consultado el 17 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://nida.nih.gov/es/publicaciones/serie-de-reportes/la-marihuana/existe-una-conexion-entre-el-consumo-de-marihuana-y-los-trastornos-psiquiatricos>

Centro John M. Eisenberg para Decisiones Clínicas, Ciencias de la Comunicación. Medicamentos antipsicóticos para tratar la esquizofrenia y el trastorno bipolar. Agencia de Investigación y Calidad Sanitaria; 2014.

OCDE.org. [consultado el 17 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.oecd.org/health/panorama-da-saude-america-latina-e-caribe-2023-047f9a8a-pt.htm>

El Colombiano. La esquizofrenia, un trastorno mental que afecta a 24 millones de personas en el mundo [Internet]. Elcolombiano.com. 2023 [consultado el 17 de noviembre del 2023]. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/tendencias/que-es-la-esquizofrenia-sintomas-y-como-tratarla-KE22155935>

La esquizofrenia [Internet]. Instituto Nacional de Salud Mental (NIMH). [consultado el 17 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/la-esquizofrenia>

Los Altibajos de la Implementación de los Estándares de la UPOV en Colombia: Impactos en los Agricultores y la Protección de la Propiedad Intelectual en el Desarrollo de Variedades Vegetales

The Ups and Downs of the Implementation of UPOV Standards in Colombia:

Impacts on Farmers and the Protection of Intellectual Property in Plant Variety Development

Por: Gabriel Nicolás Gómez Rivas
gagomez88@uan.edu.co
Estudiante de Biotecnología
Universidad Antonio Nariño



Palabras clave: UPOV, Propiedad Intelectual, diversidad de semillas, agricultura colombiana, semillas genéticamente modificadas

Keywords: UPOV, Intellectual Property, seed diversity, colombian agriculture, genetically modified seeds

La Unión Internacional para la Protección de la Obtenciones Vegetales (por sus siglas en inglés UPOV), surge como una institución encargada por velar y proteger los derechos de propiedad intelectual de los obtentores, los cuales, son los encargados de desarrollar e inventar nuevas variedades vegetales cuyas características difieren por su resistencia a plagas, mayor tasa de crecimiento, color y tamaño entre otras, otorgándoles el derecho exclusivo de explotar económicamente su nueva variedad vegetal [1]. A lo largo de los años, la implementación de los estándares de la UPOV en Colombia ha tenido impactos positivos como negativos afectando especialmente a los agricultores del país.



Figura 1. Nuevas variedades de cacao en el sur del Tolima.
Fuente: Nagles, 2023 [8].

El derecho de Propiedad intelectual surge como una forma de facilitar la comunicación entre los inventores en el siglo XV, en el cual, cada uno podía divulgar sus conocimientos y creaciones. Para que estos acuerdos fueran aceptados se formó una institución económica como la WIPO, por sus siglas en inglés “World Intellectual Property Organization”, que garantizara la protección y el reconocimiento a sus inventores bajo tres condiciones, que fuera novedosa, que no fuera obvia y que fuera útil económicamente [2]. Sin embargo, con la revolución verde y el surgimiento de nuevas tecnologías de ADN enfocadas en los cultivos, se observó que estas reglas no eran totalmente aplicables a las variedades vegetales, pues no se tenía nada novedoso en una planta; por lo tanto, la UPOV se encargó de otorgar y reconocer este derecho a los obtentores facilitando un mayor comercio de estas variedades a través de países [3].

Desde su unión a la UPOV, el 13 de septiembre de 1996, Colombia goza de la protección y el reconocimiento del desarrollo de nuevas variedades vegetales a nivel nacional e internacional, permitiendo a cualquier civil, especialmente a los agricultores, poder seleccionar, cruzar, y desarrollar nuevas variedades vegetales colombianas, lo cual ha favorecido una mayor exportación de estas variedades a otros países y ha permitido la implementación de nuevos modelos de negocio entre agricultores [4]. El ICA “Instituto

Colombiano de Agricultura” en el 2021 ha recibido más de 2700 solicitudes de protección de nuevas variedades resaltando variedades ornamentales, convirtiendo a Colombia en el segundo país exportador de flores en el mundo, así como de variedades de consumo humano como arroz, café, caña de azúcar y arándanos entre otros [5].

Un ejemplo de lo anteriormente mencionado es el avance de la floricultura colombiana en mercados internacionales. Según lo reportado en el ICA en el año 2021, Colombia poseía más de 1400 variedades de productos ornamentales destacando el clavel, la rosa, la alstroemeria, el crisantemo, la palma, la robelina y el ruscu, los cuales son certificados por el ICA con fines de exportación [6].

Por otro lado, si se hace un detallado análisis de los impactos positivos que ha traído la UPOV, se observa que los principales beneficiarios han sido las empresas, multinacionales y asociaciones de productores que han podido desarrollar nuevas variedades vegetales para su comercialización y venta. Sin embargo, los agricultores y empresas pequeñas no se benefician de esto ya que se ven obligados por diferentes leyes a utilizar únicamente las variedades registradas por el ICA [7].



Figura 2.
Variedad de semillas del agricultor colombiano.

Fuente: Semillas, 2015 [9].

Una de las principales afectaciones negativas causada por la UPOV, las normativas internas del país y los tratados de libre comercio (TLC), es la importación de una gran variedad de semillas modificadas al territorio colombiano, generando un ambiente de desigualdad entre los agricultores y una afectación a la megadiversidad del país, ya que se desplaza el uso de semillas nativas de la región, se prioriza los cultivos elaborados con semillas extranjeras y se deja a un lado la tradición cultural de pasar las semillas recolectados de los cultivos de generación en generación entre los agricultores de la nación [10].

Un ejemplo de lo anteriormente mencionado es la Resolución 3168 de 2015 del ICA, la cual, al igual que su antecesora la Resolución 970 de 2010, limita el derecho de los agricultores a investigar, mejorar y producir semillas a partir de las semillas protegidas, y obliga a almacenar o comercializar únicamente semillas previamente registradas y autorizadas por la misma, exigiendo el uso exclusivo de la semilla legal. Esta semilla se entiende como toda aquella que cumple con los requisitos fitosanitarios impuestos por el ICA y que ha sido registrada y autorizada por lo misma, excluyendo así el uso y la comercialización de la semilla criolla, la cual ha sido utilizada por comunidades indígenas y agricultores de Colombia, como las semillas pasadas de generación en generación para su uso y comercialización [4].

Estas resoluciones no solo favorecen e incitan al uso de semillas genéticamente modificadas, desarrolladas la mayoría de las veces por empresas extranjeras, sino también castiga y sanciona el uso de semillas criollas, ya que según el Artículo 2.13.1.10.2 del Decreto 1071 de 2015 [11], establece multas no mayores a 10 000 salarios mínimos legales, prohibiciones temporales o definitivas de cultivos vegetales, y suspensiones o cancelaciones

del registro de productor o importador expedido por el ICA. Por lo tanto, el agricultor sólo podrá utilizar semillas certificadas para su comercialización y uso, pues en caso de utilizar otra semilla no certificada, podría ser sancionado gravemente. Estas afectaciones a los agricultores, también se deben en la falta de certificación de las semillas criollas por el ICA, ya que los agricultores y pueblos indígenas no disponen de capital para hacer de las semillas criollas nuevas variedades vegetales que cumplan con los estándares del ICA y sean reconocidos por la UPOV [9].

Sumado a esto, el Artículo 24 de la Resolución de 3168 de 2015 del ICA, establece que las personas naturales o jurídicas deben abstenerse de registrar cultivares “Categoría formal en el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas” que presentan similitud o induzcan confusión respecto a marcas o a denominaciones de variedades protegidas y/o registradas, lo cual dificulta aún más el registro de estas semillas criollas, ya que el agricultor puede tener dificultades para categorizarla y registrarla con una variedad ya existente [9].

Por lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la UPOV, ha favorecido positivamente a Colombia en los aspectos de exportación y desarrollo de nuevas variedades vegetales que otorgan un reconocimiento a nivel internacional y nuevas oportunidades de comercio; sin embargo también confiere una vulnerabilidad a los agricultores e indígenas de la nación, al favorecer el uso de semillas certificadas dejando atrás las semillas criollas, que han sido heredadas por generaciones y constituyen un aspecto cultural de la nación. Por lo tanto, es necesario tener una mayor participación de los agricultores en la toma y desarrollo de decretos involucrados en el uso y comercialización de semillas.

Referencias

- UPOV. (2011). International Union for the Protection of New Varieties of Plants.
- WIPO – World Intellectual Property Organization. (2010). En A Concise Encyclopedia of the United Nations (pp. 865–867). Brill | Nijhoff.
- Sarmiento, ÁZ. (2002). Propiedad intelectual y biotecnología: un análisis institucionalista. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 4(2), 72-75.
- Del Castillo, PPR. (2001). Protección de los derechos de obtentor de variedades vegetales en Colombia. *Rev. Prop. Inmaterial*, 3, 15.
- ICA. (2021a). Celebramos 25 años protegiendo la obtención de las nuevas variedades vegetales. Portal Corporativo ICA. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-25-anos-protegiendo-obtencion-variedad-vegetal>.
- ICA. (2021b). El ICA, soporte para la exportación de flores y ornamentales al mundo para San Valentín. Portal Corporativo ICA. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-san-valentin-flores-colombia-llegan-100-paises>.
- Jiménez, MJO, Almansa, J., & Uribe, JFC. (2013). Reflexiones en torno a la importancia de la biodiversidad y a los efectos del régimen colombiano de semillas. *Compendium*, 16(30), 49-69.
- Nagles, JF. (2023, julio 17). Fedecacao anuncia cinco nuevas variedades de cacao en Chaparral. <https://www.radionacional.co/actualidad/campo-colombiano/fedecacao-anuncia-nuevas-variedades-de-cacao-en-colombia>
- Semillas, G., & de Colombia, R. D. S. L. (2015). La Resolución 3168 del ICA de 2015 sobre semillas reemplaza la Resolución 970. *Revista Semillas*, 61(62), 1-6.
- Arbeláez, MU (2016). Derechos de los agricultores y convenio UPOV/91. *Rev. Prop. Inmaterial*, 21, 139.
- Decreto 1071 de 2015. Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero, y de Desarrollo Rural. Capítulo 10. Artículo 2.13.1.10.1 Sanciones administrativas.

Prótesis de Plástico Reciclado

Recycled Plastic Prostheses

Por: Fredy Alexander Veloza
fveloza20@uan.edu.co
Estudiante de Ingeniería
Universidad Antonio Nariño



Palabras clave.

Prótesis, plástico reciclado, sostenibilidad, fabricación, asequibles

Keywords:

Prosthesis, recycled plastic, sustainability, manufacturing, affordable

Resumen

La elaboración de prótesis de plástico reciclado contribuye al reciclaje y reduce la contaminación y el desperdicio de recursos. Las prótesis fabricadas con materiales reciclados serán más baratas y asequibles, lo que pondrá estas soluciones a disposición de más personas que las necesiten. Las tecnologías de fabricación, como la impresión 3D, desempeñan un papel fundamental a la hora de permitir una producción eficiente y personalizada de prótesis. Este enfoque sostenible y asequible está transformando la industria de las prótesis y brindando esperanza y calidad de vida a quienes las necesitan.

Abstract

This practice contributes to plastic recycling and reduces pollution and waste of resources. Prostheses made from recycled materials will be cheaper and affordable, making these solutions available to more people who need them. Manufacturing technologies, such as 3D printing, play a key role in enabling efficient and personalized prosthetic production. This sustainable and affordable approach is transforming the prosthetic industry and bringing hope and quality of life to those in need.

Introducción

La impresión 3D es una tecnología que existe desde hace varios años y ha demostrado ser una herramienta innovadora en diversos campos. Uno de los avances más destacables es el uso de plásticos reciclados en la fabricación de prótesis. Esta tecnología está cobrando fuerza, no sólo en Colombia, sino en todo el mundo. Este incremento se debe principalmente a la creciente conciencia global sobre la importancia de la sostenibilidad, la tecnología y la responsabilidad ambiental.

Crear prótesis a partir de plástico reciclado es una respuesta sabia y ética a varios problemas interrelacionados. En primer lugar, está el acuciante problema de la acumulación de resi-

duos plásticos en el planeta. La reutilización de plásticos reciclados no sólo reduce la contaminación, sino que también reduce la necesidad de materiales vírgenes y ayuda a conservar los recursos naturales.

Además, la fabricación de prótesis a partir de plásticos reciclados podría tener un impacto significativo en la accesibilidad de las personas que necesitan prótesis para mejorar su calidad de vida. Tradicionalmente, las prótesis de alta calidad han sido caras y están fuera del alcance de muchas personas en todo el mundo. El uso de plástico reciclado como material de fabricación reduce significativamente los costos de fabricación, lo que hace que las prótesis sean más asequibles y accesibles para un público más amplio. Este enfoque no sólo democratiza

el acceso a las prótesis, sino que también abre nuevas oportunidades para la personalización y la producción rápida de dispositivos médicos. La impresión 3D permite la creación de prótesis personalizadas que se adaptan a las necesidades específicas de cada paciente, aumentando la funcionalidad y la comodidad. Además, la velocidad de producción es asombrosa, lo que permite a las personas recibir sus prótesis más rápido.

Desarrollo

En un emocionante paso hacia la sostenibilidad y la accesibilidad en el campo de las prótesis, un grupo de científicos e ingenieros ha desarrollado una prótesis hecha de plástico reciclado de alta calidad. Esta innovación promete no sólo mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, sino también reducir la huella de carbono de la industria de las prótesis.

1. Plástico reciclado de alto rendimiento

Un elemento central de esta nueva tecnología es el uso de plásticos reciclados de alto rendimiento derivados de recursos como botellas de plástico desechadas y envases reciclados. Los materiales plásticos pasan por un proceso de reciclaje avanzado para convertirlos en polímeros diseñados específicamente para resistir el desgaste diario, brindando durabilidad y ligereza sin sacrificar la calidad.

El proceso consiste en cortar la botella en tiras mediante un sencillo mecanismo que consiste en cortar la parte superior e inferior de la botella y fijarla a una estructura atándola a un sistema de poleas que tira de la botella.

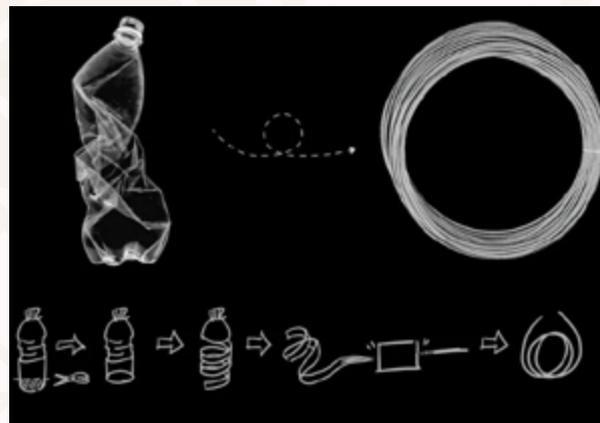


Imagen 1: Representación de la conversión de una botella plástica a tiras.

Fuente: Tomada de <https://www.neo2.com/polyformer-plastico-hilo-impresoras-3d/>

Hay una cuchilla en la muesca del palo y de la botella, que se puede utilizar para cortar la botella en tiras. Éste se inserta en una boquilla caliente para darle la forma de un filamento y se utiliza en una impresora 3D para crear una prótesis prefabricada para el receptor.

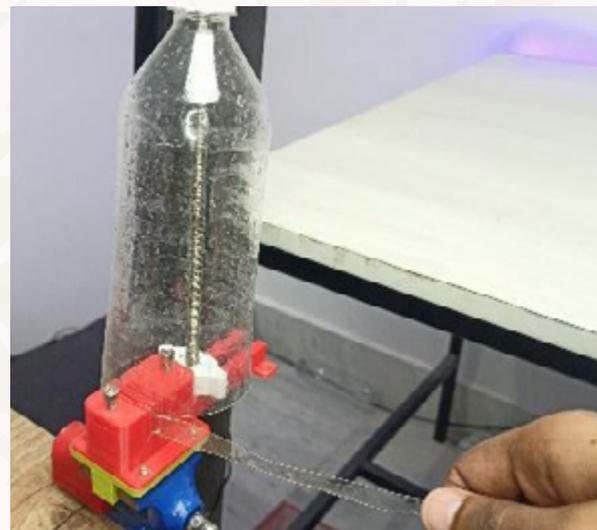


Imagen 2: Botella plástica a tiras.

Fuente: tomada de <https://cults3d.com/es/modelo-3d/herramientas/pet-bottle-into-strip-cutter>

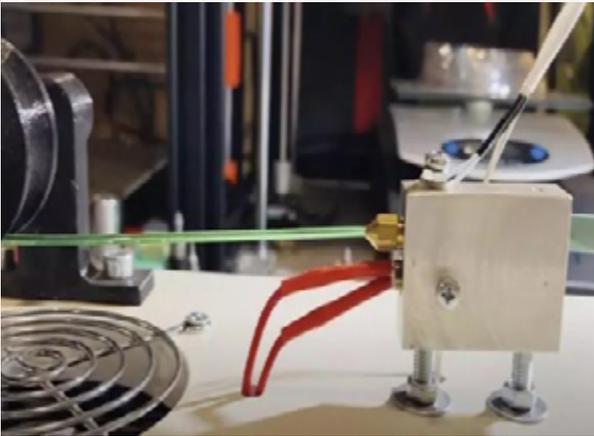


Imagen 3: Tira plástica a filamento.

Fuente: tomada de <https://www.adslzone.net/noticias/tecnologia/robot-plastico-filamentos-impresion-3d/>

2. Personalización y ajuste preciso

Fabricadas con plástico reciclado, estas prótesis son conocidas por sus opciones de personalización. Cada prótesis se adapta con precisión a las necesidades y preferencias del usuario. Esto supone una mayor comodidad y funcionalidad para este, mejorando significativamente su calidad de vida.

3. Reducción de costos y mayor accesibilidad

El uso de plásticos reciclados no sólo tiene beneficios medioambientales sino también económicos. Los costos de producción son significativamente más bajos a medida que el proceso de fabricación se vuelve más eficiente. Esto aumenta la accesibilidad al hacer que las prótesis fabricadas con plásticos reciclados sean más asequibles para una amplia gama de personas que necesitan estas soluciones.

4. Impacto ambiental positivo

El uso de plástico reciclado no sólo tiene beneficios ambientales, sino que el uso de plástico reciclado en la fabricación de dentaduras postizas también tiene un impacto positivo en el medio ambiente. Reduce la cantidad de plástico que se acumula en los vertederos y reduce la necesidad de producir plástico virgen. Además, el proceso de fabricación de estas prótesis reduce significativamente la huella de carbono en comparación con los enfoques tradicionales.

5. Perspectivas futuras y desafíos

A pesar de estos avances prometedores, enfrentamos desafíos. A medida que la tecnología continúa mejorando a través de la investigación y el desarrollo, es importante garantizar la seguridad y durabilidad a largo plazo de estas prótesis. Además, se está trabajando ampliando esta tecnología para satisfacer las necesidades de una variedad de prótesis de extremidades, incluidas las extremidades superiores e inferiores. Este apasionante avance en la fabricación de prótesis a partir de plástico reciclado tiene el potencial de mejorar las vidas de millones de personas con discapacidad y al mismo tiempo contribuir a la sostenibilidad medioambiental. La combinación de personalización, asequibilidad y reducción de residuos hace que esta innovación sea un paso importante en la dirección correcta.



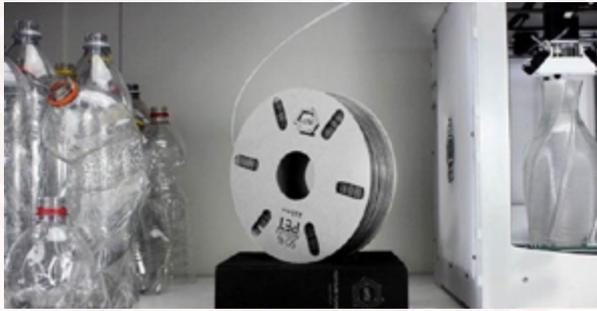


Imagen 4: Filamento de plástico reciclado.

Fuente: Tomada de www.3dnatives.com

Conclusiones

Innovación en la Fabricación de Prótesis: La noticia destaca la innovación en la fabricación de prótesis utilizando plástico reciclado de alta calidad, lo que representa un avance importante en la industria médica y de asistencia a personas con discapacidades.

Sostenibilidad Ambiental: La utilización de plástico reciclado en las prótesis no solo beneficia a los usuarios, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir la cantidad de plástico en vertederos y disminuir la huella de carbono en la producción.

Personalización y Accesibilidad: Estas prótesis se destacan por su capacidad de personalización y su asequibilidad mejorada, lo que significa que más personas pueden acceder a soluciones de prótesis adaptadas a sus necesidades individuales.

Reducción de Costos de Producción: La adopción de plástico reciclado permite reducir los costos de producción, lo que puede hacer que las prótesis sean más accesibles para una amplia gama de usuarios que, de otra manera, podrían no tener acceso a ellas.

Referencias

- Castro, M. Guía de GS1 Germany impulsa la trazabilidad de plásticos circulares. *Plastics Technology México*. <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/guia-de-gs1-germany-impulsa-la-trazabilidad-de-plasticos-circulares>. (2023, octubre 12).
- González, C. Una prótesis de bajo costo hecha con material reciclado. *Ente Urbano*. <https://enteurbano.com/protesis-circleg/> (2021, octubre 28).
- Gutiérrez*, AM. Estudiante de la Universidad Nacional crea prótesis con materiales reciclables. *El País*. <https://www.elpais.com.co/colombia/estudiante-de-la-universidad-nacional-crea-protesis-con-materiales-reciclables.html>. (2016, enero 17).
- Lucía, C. Impresión 3D y la ecología: 12 iniciativas que cambiaran el mundo. *3Dnatives*. <https://www.3dnatives.com/es/top-10-de-iniciativas-que-combinan-la-impresion-3d-y-la-ecologia-19012016/>. (2019, abril 22).

Reseña del artículo titulado
*Análisis del Modelos de
Digestión Anaerobia (ADM1)
y su Aplicación*

Anaerobic Digestion Model Analysis
and Application (ADM1)

Por: Jaime Ernesto Vargas

jaimee.vargas@utadeo.edu.co

Docente

Universidad Antonio Nariño



Artículo de Revisión

Ciencia aplicada

Palabras clave: Biomasa, digestión anaeróbica, microalgas, biorreactores, modelos matemáticos

Keywords: Biomass, anaerobic digestion, microalgae, bioreactors, mathematical models

Todos los organismos del planeta se surten de la naturaleza para su supervivencia. Los humanos no somos la excepción: con la energía del sol las plantas transforman moléculas inorgánicas en orgánicas que denominamos biomasa; este proceso que se realiza sin nuestra intervención dentro de los ecosistemas es denominado capital natural. Este capital natural con nuestra intervención lo convertimos en los llamados servicios ecosistémicos (ES) cuyas funciones y/o procesos directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano, es decir los beneficios que la gente obtiene del funcionamiento de ellos. [1] [2]. Sin embargo, algunos eventos como: el cambio climático causado por la liberación desmedida de gases con efecto invernadero (GEI) como el metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) principalmente, la contaminación de las fuentes de agua, así como la explotación descontrolada de los recursos naturales con el fin de obtener energía, están poniendo en riesgo las actuales y futuras generaciones. Una forma de mitigar estos impactos es utilizando microorganismos fotosintéticos como las algas para que a través de la generación de biomasa nos provean la energía que requerimos; las algas tienen propiedades y particularidades de gran valor para nosotros como secuestrar carbono, realizar biorremediación y generar biocombustibles como el biodiesel y el metano, lo que lo convierte en una fuente promisoría de energía renovable. La importancia de las microalgas como productoras de biocom-

bustibles, de biogás, como fijadoras de CO_2 , y como biorremediadoras, ha sido objeto de una intensa investigación. Sin embargo, la biodegradación de la biomasa alga es complicada debido a los componentes de su pared celular la cual está compuesta según Tijani por carbohidratos entre el 30 a 75%; proteínas 1 al 37% que representan el 36 % de la masa total. Por lo tanto, se requieren pretratamientos que permitan modificar la estructura fisicoquímica de esta biomasa. [3]. Para el tratamiento de esta biomasa se ha utilizado la hidrólisis que es realizada por bacterias anaerobias. Los productos de este tratamiento son utilizados como insumos o materia prima en la producción de biodiesel [4], metano [5], [6], hidrógeno [7], fertilizantes [8], productos cosméticos y farmacológicos [9]. En la actualidad, hay una tendencia mundial en la búsqueda de combustibles diferentes a los fósiles mediante la implementación de biorrefinería, donde se lleven a cabo estos procesos fisicoquímicos. La base principal de la biorrefinería es un biorreactor, entre los más usados está el que utiliza lodo anaerobio de flujo ascendente (UASB), (BOX 1) [10] las microalgas como biomasa en la producción de metano son prometedoras, puesto que en los biorreactores anaeróbicos tiene una eficiencia entre el 17 y el 76%, dependiendo de las especies de microalgas [11], [12], la composición química de las células [13] y las condiciones del proceso [14], que es básicamente vía digestión anaerobia. (BOX 2) [15].

Las fuentes de energía renovables deben ser exploradas y explotadas para superar los problemas energéticos y medioambientales en términos de sostenibilidad. En el mundo se da un gradual agotamiento de los recursos fósiles, lo que ha estimulado la búsqueda de fuentes que suplan esta pérdida. La utilización de la biomasa es importante en términos de mejoras en el medio ambiente, bajar la contaminación y producir de energía limpia. [16]. Mejorar las formas y procesos para obtener la energía acumulada en la biomasa es transcendental en la generación de energía a partir de recursos energéticos renovables, la biomasa algar es quizás uno de los más importantes recursos a ser utilizado en la generación continua de energía, ayudando de paso con procesos de biorremediación [17], entre las fuentes de energías renovables.

La tecnología de la biomasa ha recibido un intenso interés en los últimos años, puesto que mediante tecnologías apropiadas se puede aumentar la obtención de biogás. Uno de los procesos de conversión de biomasa más significativo es la digestión anaerobia, que es la conversión bioquímica de la materia orgánica en metano [18]. La digestión de residuos reduce sustancialmente la emisión de (GEI) [19]. Adicionalmente, los subproductos de esta digestión, pueden ser utilizados en la agricultura, industrias farmacéuticas o en industrias agrícolas [20] [21]. Se ha registrado una atención considerable en la utilización de *Chlorella* tanto para la generación de energía como para el procedimiento de aguas residuales provenientes de la industria y/o los hogares, vertederos industriales que producen grandes concentraciones de materia orgánica y en proceso de depuración de contaminantes ambientales [22]. En esta revisión analizaremos las implicaciones, las variaciones y la relación que tiene el modelo de digestión

En el mundo se da un gradual agotamiento de los recursos fósiles, lo que ha estimulado la búsqueda de fuentes que suplan esta pérdida.



anaerobia frente a la generación de metano, dependiendo de las condiciones ambientales, el consorcio bacteriano y el biorreactor utilizado. Además, analizamos los datos bibliométricos del estado actual de este tema.

Sistemas de reacción y pretratamiento: El agotamiento de las energías fósiles, y sus consecuencias funestas para el ambiente ha generado que el consumo de energías renovables se incrementa. El biogás (BOX 3) [23] que generalmente se refiere al gas producido por digestión anaeróbica (DA), es un producto prometedor para atender las necesidades energéticas del mundo, además que proporciona múltiples beneficios ambientales extras. Los siguientes valores hablan por sí solos, las políticas en los Estados Unidos van encaminadas a que al menos el 25% de su energía renovable provenga de biogás [24]; en Italia, 3405 GW h de electricidad fue producida por biogás en el 2011 [25]; en Alemania por lo menos 4000 unidades agrícolas para producción de biogás están operando, en China para 2007 se generaron 10.5 billones de m³, y se fue incrementando a 248 millones de m³ [26]. Este



biogás producto de la DA representa un sistema integrado de procesos fisiológicos microbianos y de metabolismo energético producido bajo condiciones específicas; sin embargo estos microorganismos son susceptibles de variaciones ambientales o variaciones en los materiales a ser degradados o a los biorreactores utilizados; para la óptima operación de un biorreactor es necesario tener en cuenta varios elementos como la estructura del biorreactor, la degradación previa de la biomasa con enzimas o radicales libres y la implementación de consorcios bacterianos de acuerdo con el material a ser digerido [27]; todos los anteriores parámetros requieren de modelos matemáticos que nos permitan optimizar los

procesos, bajar costos y nos ayudan a tomar la mejor decisión frente a una determinada fuente de biomasa y/o biorreactor.

Modelos Matemáticos. Los modelos son fundamentales en todas las disciplinas científicas; su importancia radica en su utilidad frente a la toma de decisiones, algo de vital importancia en un mundo que cambia rápidamente y cuya información es exponencial. Sin embargo, la comprensión, precisión y exactitud de los modelos es esencial porque de ellos dependen las variables que se utilicen en el proceso; en este caso particular los procesos de degradación anaerobia son fundamentales en la producción de biogás o biocombustibles. Es de gran importancia la identificación de los beneficios y desventajas del modelo, el conjunto de ecuaciones que maneja junto con las herramientas apropiadas para cuantificar los datos. En esta revisión nos centraremos en el modelo de digestión anaerobia, que es un modelo cinético estructurado (figura 1) (BOX 4) [28] [29]. Los modelos matemáticos son de gran utilidad para efectuar los análisis pertinentes, pues ayudan con el cálculo exacto del tiempo en que avanza un sistema con este tipo de interacciones, haciendo posible la comparación de los datos medidos con aquellos generados con el modelo, constituyendo una prueba indirecta de las hipótesis formuladas acerca de tales mecanismos [30]. Como los modelos matemáticos aplicados en hábitats naturales demandan de reducciones del proceso real, entonces se les adicionan o basan en parámetros empíricos que se determinan a partir de datos experimentales. Todo lo anterior asociado con el perfeccionamiento de la simulación de procesos, provocó el diseño de programas de computación con la capacidad de realizar la simulación propiamente dicha a partir de los datos medidos [31].

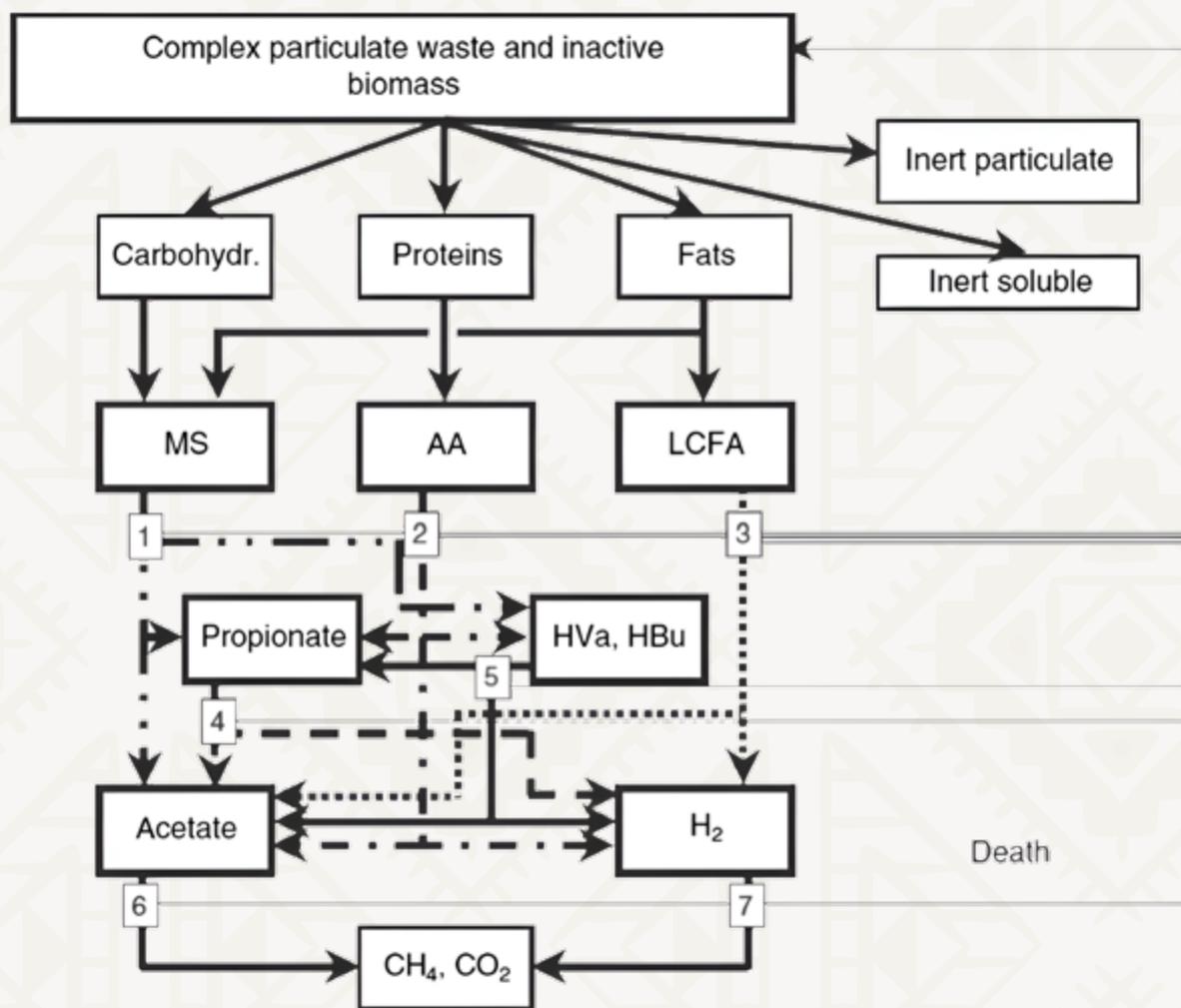


Figura 1. El modelo anaeróbico estructurado incluye procesos bioquímicos como: (1) Ácido génesis de azúcares, (2) Ácido génesis a partir de aminoácidos, (3) Acetogénesis a partir de LCFA, (4) Acetogénesis a partir de propionato, (5) Acetogénesis a partir de butirato y valerato, (6) Metanogénesis acetático y (7) Hidrogeno trófica Metanogénesis.

Fuente: Tomada de Batstone (2002).

En el modelo ADM las ecuaciones fisicoquímicas describen la asociación de iones y disociación y transferencia gas-líquido, implementado como un conjunto de ecuaciones diferenciales y algebraicas (DAE). Son 26 variables de concentración de estado dinámico y 8 variables algebraicas implícitas por recipiente de reactor [30]. El ADM es un modelo cinético

empleado universalmente que permite la representación matemática de la digestión anaeróbica en distintos tipos de sustratos orgánicos [31]; la hidrólisis y la degradación microbiana se representan por cinéticas de primer orden, con la ecuación de Monod interpretamos el gasto de los compuestos solubles y la obtención de gas [32] [33] posee varias ventajas como son: la gene-

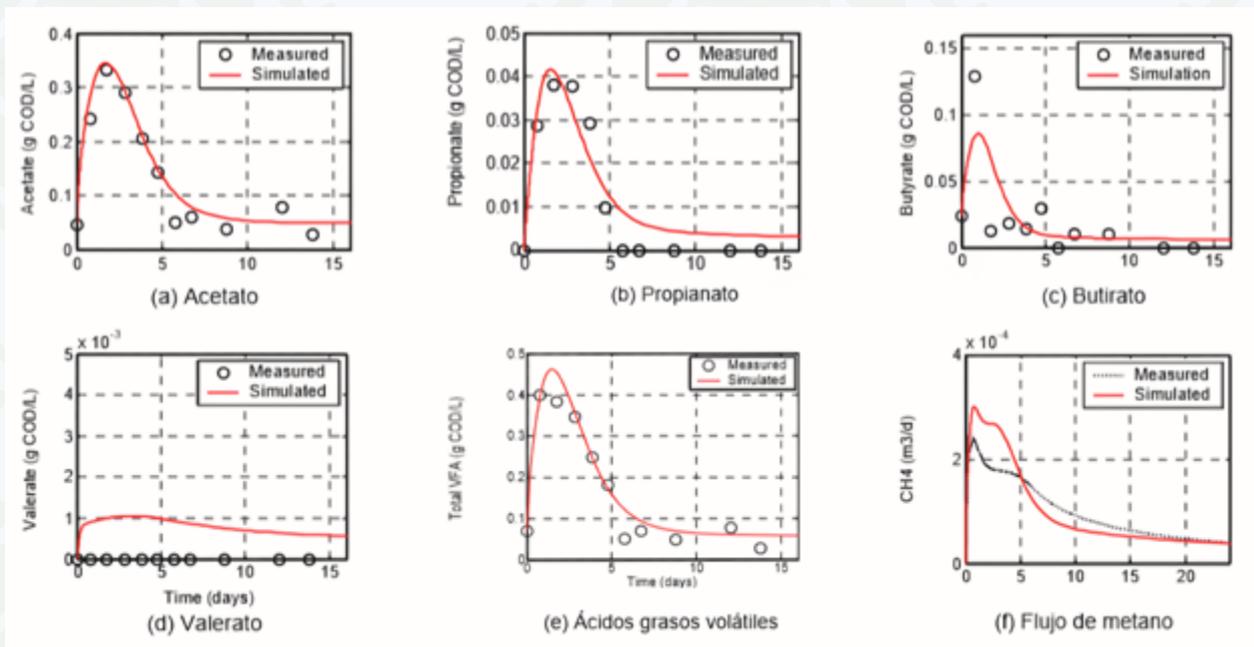


Figura 2. Comparación del modelo ADM y datos experimentales para desechos de papa.

Fuente: Tomado de Hernández (2011).

ración de lodos estabilizados en abundancia es pequeña y fácilmente reducidos hasta un 30 a 40 % con esto se logra que los costos de tratamiento y su transporte sean bajos, además se pueden aplicar una cargas hidráulicas altas y orgánicas con eficacias aceptables; el reactor no requiere mucho espacio, los lodos anaerobios acondicionados pueden conservarse sin alimentación por períodos largos de tiempo, haciendo que el proceso sea sumamente adecuado para las industrias que trabajan de forma cíclica. Los costos de operación y mantenimiento son relativamente bajos. Ya que la construcción no es compleja. Sin embargo, también posee desventajas como: en una etapa inicial el proceso es lento, requiriendo un período de dos a tres meses; otra desventaja es que el proceso puede ser alterado por compuestos tóxicos recurrentes en medios contaminados, la disminución de bacterias patógenas es baja. Y por último el proceso es realizado por más de 100 microorganismos distintos, muchos de los cuales

no se han clasificado en su totalidad. [34] [35] [36]. Sin embargo, el modelo se ha venido utilizando y mejorando, puesto que los resultados permiten sostener que el modelo si permite predecir el comportamiento de la digestión. Un ejemplo es el trabajo presentado por Hernández en el 2011 [36] donde prueba el modelo con datos experimentales utilizando residuos de papa, café, arroz y pasta (figura 2)

El trabajo de Sossa 2016, donde realiza nuevas aplicaciones matemáticas al ADM y prueba la correlación del modelo con los datos experimentales utilizó efluentes industriales de mataderos, tratados en un reactor UASB. El estudio de sensibilidad reveló que la hidrólisis de proteínas y la desintegración de los ácidos grasos de cadena larga son las etapas controlantes del proceso anaerobio de las aguas residuales industriales como pueden ser los desechos y desperdicios derivados de mataderos. (figura 3) [37].

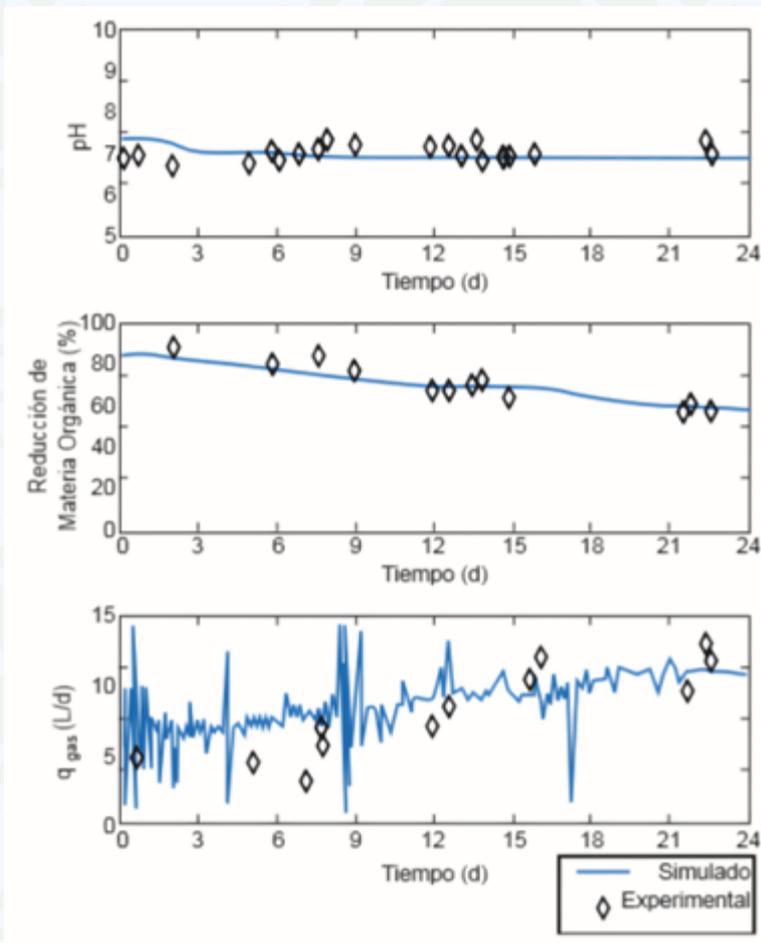


Figura 3.

Datos experimentales y de simulaciones de materia orgánica para la producción de biogás, derivados de la industria de carnes y procesados en un reactor tipo UASB. En el modelo se analizaron el pH, la retención de materia orgánica y la concentración de gas.

Fuente: Tomado de Sossa (2016).

Los primeros trabajos realizados con el modelo indican algunas características innatas de este como que los procesos son dependientes por la competencia por el sustrato, son afectados negativamente por los sulfuros y además todos los métodos microbianos mediados por la transformación del sustrato están sujetos a ser bloqueados por pH extremo [29]. Ramírez reporta que se puede dar la inhibición por sulfuros debido a la reducción del sulfato, además de las posibles inhibiciones por ácidos grasos de cadena larga [38]. Son muchas y variadas las aplicaciones del modelo ADM1 desde su implementación en el 2002; una de las primeras aplicaciones en sustratos diferentes es el trabajo de Fezzani en el 2009 donde utiliza el ADM1 para mani-

pular y simular la degradación anaeróbica de compuestos de fenol y homólogos en aguas residuales de olivares (OMW) y los desechos sólidos de un cultivo de olivos (OMSW). Las transformaciones se relacionaron con la inserción de los procesos de degradación de compuestos fenólicos en acetato, en metano y CO_2 . El efecto de los compuestos fenólicos solubles sobre el pH se tuvo en cuenta en las ecuaciones de simulación de pH.

Los parámetros fenólicos más sensibles y nuevos, se calibraron y validaron utilizando datos experimentales realizados en estudios anteriores; la simulación arrojó que el ADM1 extendido es capaz de predecir con una precisión razonable las

concentraciones de fenol en el efluente y las tasas de flujo de gas y el pH del efluente de diversas concentraciones de afluente digeridas en lo que se conoce como tiempos de retención hidráulica (TRH) de 24 y 36 días [39]; también se ha utilizado el ADM1 en numerosos trabajos para parámetros cinéticos en la degradación de ácidos grasos volátiles (AGV). Un trabajo representativo es el de Boltes donde presenta un análisis cinético de la degradación anaeróbica de AGV realizado en un reactor de tanque agitado continuo y por lotes. Se utilizaron como sustratos: ácido propiónico, butírico y ácido acético (mezclados en una relación 2: 1: 1). La biomasa para los ensayos de cinética se produjo previamente en un proceso de codigestión utilizando estiércol de cerdo mezclado con lodos obtenidos a partir de digestores municipales anaerobios. En el estudio, se obtuvo un buen número de parámetros cinéticos introduciendo un proceso de inhibición en ácido acético y degradación del ácido propiónico, encontrando como principal limitación la composición del consorcio de microorganismos los cuales deben ser similares, así como sus potenciales metanogénicos. [40]. También se utilizó con éxito en el procesamiento de los residuos condensados de un molino de pulpa de papel que contienen sulfito y ácido acético lo que lo hace un buen candidato para la digestión anaerobia, demostrando que no se requieren todas las predicciones del modelo para que la simulación tenga éxito, se requiere más tener los parámetros relevantes del proceso [41]. Batstone y Keller lo utilizaron para valorar dos digestores industriales. En uno se evaluó la adición de ácido para reducir el pH e impedir la precipitación de carbonato de calcio (CaCO_3) en un reactor UASB de una industria papelera, la simulación demostró que la adición de ácido encarece el proceso, además de no presentar efectos significativos en los niveles de CaCO_3

presentes en el reactor. En el segundo estudio, se establecieron los beneficios de la acción termofílica en oposición a la acción mesofílica con el fin de disminuir la inhibición por amonio y optimizar la estabilidad y generación de gas en un digestor de sólidos; en ambos casos se determinó que no tienen relevancia en el funcionamiento del reactor [42].

En un trabajo maravilloso sobre la evolución del ADM1 realizado por varios investigadores como Víctor Rivera-Salvador, Juan S. Aranda-Barradas, Teodoro Espinosa-Solares, Fabián Robles-Martínez y Ulises Toledo se presentan los datos de las publicaciones sobre el modelo, desde su aparición en el 2002 hasta el 2010, donde se demuestra su aumento paulatino con un máximo de publicaciones en el 2009 (figura 4). Además generaron una tabla con los nombres de los investigadores más destacados y su aportación al modelo, (cuadro 1) [43].

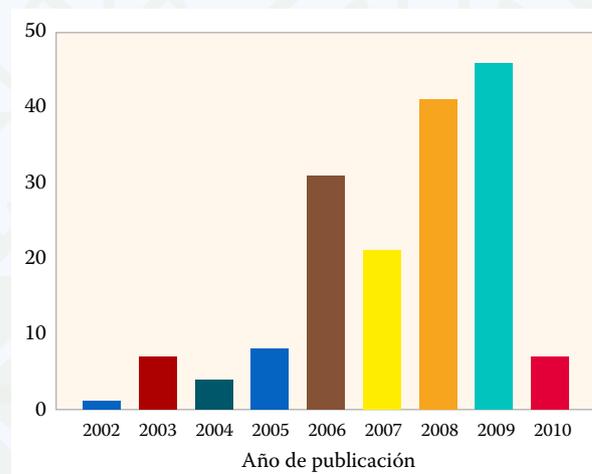


Figura 4. Publicaciones relacionadas al ADM1, desde su publicación en el 2002 hasta enero de 2010. Se tomaron las publicaciones de las bases de datos de ELSEVIER, PUBMED y SPRINGER.

Fuente: tomado de Rivera-Salvador, et al. (2009).

En este cuadro vemos los diferentes aportes como son la inclusión de moléculas diferentes a las originales como los valerato, o carbonatos, inclusión de ecuaciones que permiten modelar cambios de pH, inclusión en el modelo de la variedad microbiana con diez especies en cada conjunto

de biomasa funcional; se incluyeron plantas acuáticas y el modelamiento de biorreactores entre otros. Algo muy importante en estos reportes es que no aparecen trabajos con algas, las cuales son la especie más promisoría en la producción de biogás mediante procesos anaerobios.

Cuadro 1. Algunas modificaciones al modelo ADM1 reportadas en la literatura.

<i>Aportación</i>	
Batstone <i>et al.</i> (2002):	Estructura genérica del proceso de digestión anaeróbica. Como un sistema de ecuaciones diferenciales y algebraicas hay 26 variables de estado dinámicas de concentración, 19 procesos bioquímicos y 3 procesos de transferencia de gas y 8 variables algebraicas implícitas. Como un sistema de ecuaciones diferenciales hay 32 variables de estado dinámicas de concentración y 6 procesos ácido-base.
Batstone <i>et al.</i> (2003):	Modificaciones para la degradación de i-valerato. El modelo se modificó para permitir la inclusión de n-valerato con una ecuación cinética de consumo competitivo. Adición de una variable de estado dinámica (i-valerato total) y una variable algebraica (ion i-valerato).
Jeong <i>et al.</i> (2005):	Se analizó la sensibilidad de los parámetros cinéticos y estequiométricos en la degradación anaeróbica de glucosa. Se utilizaron solo 5 procesos: consumo de azúcares, consumo de butirato, consumo de propionato, consumo de acetato y consumo de hidrógeno.
Straub <i>et al.</i> (2006):	El ADM1 se empleó para evaluar el efecto de las variaciones en la hidrólisis de sólidos y en la estabilidad en procesos metanogénicos acetoclásticos en un exceso de acetato utilizado. Se incorporaron estructuras hidrolíticas, rutas simples y duales, así como estructuras de población acetoclástica simple y competitiva.
Batstone y Keller (2003):	Se incluye una ecuación adicional para describir la precipitación de CaCO ₃ en un reactor UASB alimentado con efluentes de una fábrica de papel.
Batstone (2006):	Menciona el uso de los modelos anaeróbicos en general y aplicación a sistemas domésticos de aguas sucias. Requerimientos para análisis operacional, desarrollo de tecnología y diseño con base en el modelo. Propone una ecuación adicional para situaciones donde se necesite representar la reducción del sulfato.
Fuentes <i>et al.</i> (2008):	Un reactor anaeróbico de lecho fluidizado se representa por medio de cuatro modelos: un modelo de digestión anaeróbica, un modelo de biopelícula, un modelo de partícula y un modelo hidrodinámico.
Fuentes <i>et al.</i> (2008):	Un reactor anaeróbico de lecho fluidizado se representa por medio de cuatro modelos: un modelo de digestión anaeróbica, un modelo de biopelícula, un modelo de partícula y un modelo hidrodinámico.
Campos y Flotats (2003):	Se desarrolló un algoritmo para la simulación dinámica del pH. Incrementa el número de variables de estado a 33 y el número de procesos a 22.
Shimada <i>et al.</i> (2007):	ADM1 se modificó para incluir la acumulación y degradación de trealosa. La hidrólisis de polímeros complejos y la fermentación de productos de la hidrólisis no se incluyen. La biomasa muerta resulta en la producción de partículas inertes. Los productos microbianos solubles y la producción de butirato se desprecian. Un proceso adicional describe la conversión de glucosa a un carbohidrato de reserva y la subsecuente hidrólisis de este polímero.

Aportación	
Gali <i>et al.</i> (2009):	La modificación en este caso utiliza ecuaciones de energía en lugar de ecuaciones algebraicas. 32 procesos (19 procesos biológicos, 10 procesos de equilibrio y 4 procesos de transferencia de gas). 41 componentes divididos en 24 compuestos solubles, 13 compuestos en forma de partícula y 4 compuestos gaseosos.
Ramírez <i>et al.</i> (2009):	El modelo se modificó para considerar una mayor diversidad microbiana (10 especies en cada grupo de biomasa funcional). El modelo extendido (ADM1_10) incluye 70 diferentes especies de biomasa, 87 variables de estado en total y 154 reacciones asociadas.
Zhao <i>et al.</i> (2009):	ADM1 se desarrolló para describir la conversión anaeróbica de plantas acuáticas ricas en ligno-celulosa. El modelo cinético describe las relaciones entre tres especies: sustrato, productos y microorganismos. Once bioprocesos y cuatro clases de microorganismos.
Batstone <i>et al.</i> (2004):	Se examinó la estructura de cuatro tipos de gránulos y su relación con la cinética de degradación de sustrato. Los gránulos se representaron usando un modelo de parámetros distribuidos. Además de un modelo de parámetros de biopelícula usando una aproximación de primer orden en las ecuaciones diferenciales parciales que representa la profundidad de la biopelícula.
Tartakovsky <i>et al.</i> (2008) y Mun <i>et al.</i> (2008):	El modelo, nombrado ADM1d, combina cinéticas de crecimiento de biomasa del ADM1 con transformación del sustrato con balances de masa de dispersión axial. El modelo de parámetros distribuidos consta de 36 ecuaciones diferenciales parciales (12 ecuaciones de balance para materiales solubles, 12 para material en partículas, 9 iones y 3 gases). 72 ecuaciones diferenciales ordinarias (dos condiciones de frontera para 36 componentes) y 3 ecuaciones algebraicas para los balances de masa completos de los 33 componentes del líquido.
Batstone <i>et al.</i> (2006):	Desarrollo de un modelo de biopelícula usando modelado multidimensional. El enmallado de alta resolución tiene 315 x 513 elementos con 12 componentes químicos y 7 ácido bases iónicos (aproximadamente 5×10^4 ecuaciones algebraicas implícitas) para resolverse simultáneamente.
Fuentes <i>et al.</i> (2009):	Presenta un modelo heterogéneo de un sistema de reacciones biológicas y de comportamiento biológico e hidrodinámico de un reactor anaeróbico de lecho fluidizado con biomasa. Considera las ecuaciones de ADM1 y un modelo general de dispersión axial con base en ecuaciones de balance de masa, energía y momentum.

Fuente: tomado de Rivera-Salvador, *et al.* (2009).

Entre 2010 y 2018 la producción ha sido más baja, pero se ha mantenido constante con un promedio de entre 20 a 25 publicaciones por año (figura 5). Los temas centrales de estas publicaciones han sido: cómo se afecta la productividad y/o rendimiento de metano con la concentración de sólidos totales [44] y con gran auge, que grado de afectación tienen los procesos de codigestión utilizando varios sustratos; todo con el fin de mejorar el proceso de producción de gas a través del tratamiento conjunto. Se requiere escoger

mezclas que favorezcan sinergias positivas como nutrientes y evitar las negativas o las que inhiben el proceso como por ejemplo producción excesiva de amoníaco [45].

La producción de artículos utilizando el ADM1 en algas sigue siendo demasiado bajo. (figura 6).

Como podemos ver, es un modelo maduro bien estructurado y con múltiples aplicaciones, sin embargo, como lo demuestran las revisiones de Batstone & Puyol (2015), Batstone & Virdis

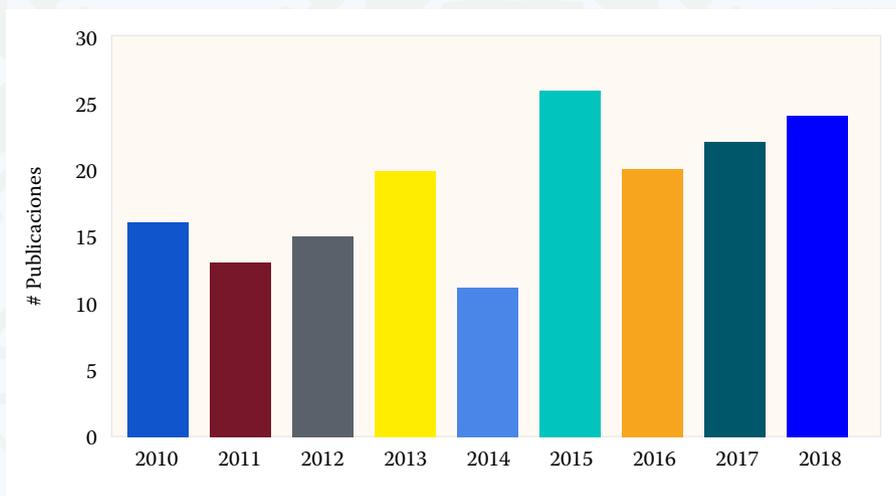


Figura 5. Publicaciones relacionadas al ADM1, por año desde su publicación desde 2010 hasta 2018. Fuente: Elaboración propia. Se realizó esta bibliometría con la base Web of Science.

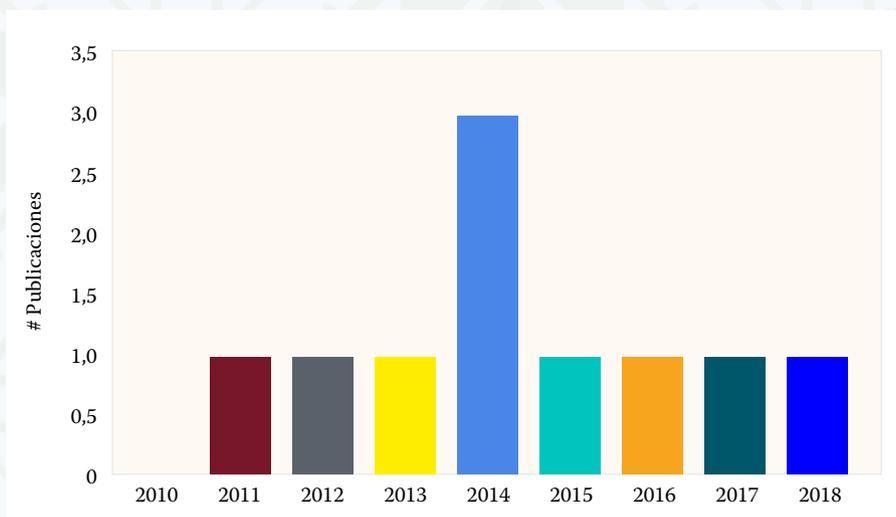


Figura 6. Publicaciones relacionadas al ADM1 y algas por año desde su publicación en 2010 hasta 2018. Fuente: Elaboración propia. Se realizó esta bibliometría con la base Web of Science.

(2014) el campo se está difundiendo rápidamente, fundamentalmente por la apropiación de nuevas y variadas tecnología y procesos; ahora se deben considerar los tratamientos anaeróbicos en un contexto y con objetivos más amplios que solo en el tratamiento de las aguas residuales. En el área de tecnologías, han estado surgiendo nuevos procesos como el denominado “plug-flow Digestión anaerobia” que consiste en un biodigestor que prefiere residuos orgánicos procedentes de ganado vacuno, la novedad está

en que contiene un gran porcentaje de sólidos que no están presentes en el biodigestor tipo UASB. También son importantes los biorreactores anaeróbicos de membrana que son capaces de tratar aguas residuales con alto contenido en sólidos, como son los residuos que tienen un origen doméstico. Por otra parte, los procesos microbianos emergentes están desafiando nuestra comprensión del papel del metabolismo del carbono central en la digestión anaeróbica, como es la importancia del fósforo, el azufre y

los metales como fuente y sumidero de electrones, tomando el hidrógeno y el metano como posibles fuentes de electrones, debido a que los aceptadores de electrones alternativos son otro tema clave [46].

Con las nuevas investigaciones el paradigma de la digestión anaeróbica es desafiado por el fototropismo anoxigénico donde los organismos producen energía química utilizando la luz, pero no oxígeno, esto hace que la energía sea barata, pero la transferencia de electrones sea costosa. [47]. Se hacen necesarias nuevas tecnologías que tengan un mayor impacto y un papel clave para los procesos vinculados al fósforo, azufre y hierro en todo el ciclo. La revisión general encuentra que el modelado anaeróbico está aumentando en su profundidad, generando más detalle y más datos con el fin de lograr un buen modelado; sin embargo, comprender con mayor precisión los principios centrales de los procesos bioquímicos y fisicoquímicos, así como la homeostasis metabólica dentro del biorreactor, que al final involucra mantener en equilibrio la concentración de diferentes grupos de bacterias que llevan a cabo estos procesos, es clave para los nuevos trabajos e implementaciones del ADM. [46]. Se requiere reestructurar el esquema clásico de la digestión anaerobia, integrando conceptos como flujo de electrones desde fuentes inorgánicas o los procesos metabólicos emergentes en la digestión anaerobia como son el proceso foto-anaeróbico, el ciclo de azufre (que interactúa con el ciclo del fósforo), el ciclo de oxidación-reducción de metales, ciclos alternativos de nitrógeno y la acción del metano e hidrógeno como donadores de electrones [48]. Como lo sugieren varios expertos se requiere un ADM 2.

Referencias

- [1] Manirafasha, E., Ndikubwimana, T., Zeng, X., Lu Y. and K. Jing, K. (2016). "Phycobili-protein: Potential microalgae derived pharmaceutical and biological reagent", *Biochem. Eng. J.*, vol. 109, pp. 282–296.
- [2] Coppens, J. et al. (2016): "Nitrification and microalgae cultivation for two-stage biological nutrient valorization from source separated urine." *Bioresource technology* 211 41-50.
- [3] Chen Z. et al., (2015) "A lytic bacterium's potential application in biofuel production through directly lysing the diatom *Phaeodactylum tricornutum* cell," *Algal Res.*, vol. 12, pp. 197–205.
- [4] Chinnsamy, S., Bhatnagar, A., Claxton, R., and Das, KC. (2010). "Biomass and bioenergy production potential of microalgae consortium in open and closed bioreactors using untreated carpet industry effluent as growth medium," *Bioresour. Technol.*, vol. 101, no. 17, pp. 6751–6760.
- [5] Gao, F. et al., (2016). "Continuous microalgae cultivation in aquaculture wastewater by a membrane photobioreactor for biomass production and nutrients removal," *Ecol. Eng.*, vol. 92, pp. 55–61.
- [6] Kavitha, S., et al. (2017) "Enhancement of biogas production from microalgal biomass through cellulolytic bacterial pretreatment." *Bioresource technology* 233: 34-43.
- [7] Tijani, H., Abdullah, N. and Yuzir, A. (2015) "Integration of microalgae biomass in bimethanation systems," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 52, pp. 1610–1622.
- [8] Sivagurunathan, P., Kumar, G., Pugazhendhi, A., Zhen, G., Kobayashi, T., & Xu, K.

- (2017). Biohydrogen Production from Wastewaters. In *Biological Wastewater Treatment and Resource Recovery*. InTech.
- [9] Renuka, N., Prasanna, R., Sood, A., Ahluwalia, A. S., Bansal, R., Babu, S., ... & Nain, L. (2016). Exploring the efficacy of wastewater-grown microalgal biomass as a biofertilizer for wheat. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(7), 6608-6620.
- [10] Arango Bedoya, O. and Sanches e Sousa L.. (2009) "Treatment of dairy industry wastewater using uasb anaerobic system." *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 7.2: 24-31.
- [11] Yu J. and Chen, LXL (2008). "The Greenhouse Gas Emissions and Fossil Energy Requirement of Bioplastics from Cradle to Gate of a Biomass Refinery," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 42, no. 18, pp. 6961-6966.
- [12] Rittmann, BE (2008). "Opportunities for renewable bioenergy using microorganisms," *Biotechnol. Bioeng.*, vol. 100, no. 2, pp. 203-212.
- [13] Oldroyd, GE and Dixon, R. (2014) "Biotechnological solutions to the nitrogen problem," *Curr. Opin. Biotechnol.*, vol. 26, pp. 19-24.
- [14] Golueke, C G; and Oswald W J "Biological Conversion of Light Energy to the Chemical Energy of Methane," Jul-1959. [Online] Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/proxy/library.cornell.edu/pmc/articles/PMC1057509/>. [Accessed: 12-Apr-2011].
- [15] Kotsyurbenko, OR. (2005): "Trophic interactions in the methanogenic microbial community of low-temperature terrestrial ecosystems." *FEMS microbiology ecology* 53.1 3-13.
- [16] Appels, L. et al. (2011): "Anaerobic digestion in global bio-energy production: potential and research challenges". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15.9 4295-4301.
- [17] Fanchi, JR, & Fanchi, CJ (2011). *Energy in the 21st century*. (2nd Edition), Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- [18] Nordberg, Å., Jarvis, Å., Stenberg, B., Mathisen, B., & Svensson, BH. (2007). Anaerobic digestion of alfalfa silage with recirculation of process liquid, *Bioresource Technology*, 98(1), 104-111.
- [19] Kwietniewska, E., & Tys, J. (2014). Process characteristics, inhibition factors and methane yields of anaerobic digestion process, with particular focus on microalgal biomass fermentation, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 34, 491-500.
- [20] Doğan-Subaşı, E., and Göksel ND.. (2016): "Anaerobic digestion of microalgal (*Chlorella vulgaris*) biomass as a source of biogas and biofertilizer." *Environmental Progress & Sustainable Energy* 35.4 936-941.
- [21] Karagiannidis, A., & Perkoulidis, G. (2009). A multi-criteria ranking of different technologies for the anaerobic digestion for energy recovery of the organic fraction of municipal solid wastes, *Bioresource Technology*, 100(8), 2355-2360.
- [22] Liu, C., et al. (2016): "Diplosphaera sp. MM1-A microalga with phycoremediation and biomethane potential." *Bioresource technology* 218 1170-1177.
- [23] Khanal, SK. (2008). *Anaerobic biotechnology for bioenergy production: principles and applications*. John Wiley & Sons, 2011. Khanal, S.
- [24] Holm-Nielsen JB, Al Seadi T, Oleskowicz-Popiel P. (2009); The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresour Technol* 100:5478-84.

- [25] Bacenetti J, Negri M, Fiala M., Gonzalez-Garcia, S (2013). Anaerobic digestion of different feedstocks: impact on energetic and environmental balances of biogas process. *Sci Total Environ* 463–464:541–51.
- [26] Mao, C., Feng, Y., Wang, X., & Ren, G. (2015). Review on research achievements of biogas from anaerobic digestion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 540-555.
- [27] Deng, Y., Xu, J., Liu, Y., & Mancl, K. (2014). Biogas as a sustainable energy source in China: regional development strategy application and decision making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 294-303.
- [28] Martín, AA., Soria, FGO., & Mazonra, VES. (2003). Desarrollo de modelos cinéticos para bioprocesos: aplicación a la producción de xantano. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- [29] Batstone, DJ., Keller, J., Angelidaki, I., Kalyuzhnyi, SV., Pavlostathis, SG., Rozzi, A. & Vavilin, VA. (2002). The IWA anaerobic digestion model no 1 (ADM1). *Water Science and technology*, 45(10), 65-73.
- [30] Lettinga, G. (1983). Anaerobic treatment of raw domestic sewage at ambient temperatures using a granular bed UASB reactor. pp. 50-54.
- [31] Schoen, MA., Sperl, D., Gadermaier, M., Goberna, M., Franke-Whittle, I., Insam, H., & Wett, B. (2009). Population dynamics at digester overload conditions. *Bioresource technology*, 100(23), 5648-5655.
- [32] Lübken, M., et al. (2007): "Modelling the energy balance of an anaerobic digester fed with cattle manure and renewable energy crops." *Water research* 41.18 4085-4096.
- [33] Zhao, B-H. et al. (2009): "Modeling anaerobic digestion of aquatic plants by rumen cultures: cattail as an example." *water research* 43.7 2047-2055.
- [34] Jeppsson U.; (1993). Department of Industrial Electrical Engineering and Automation (IEA), Lund Institute of Technology, Sweden
- [35] Reichert, P.; (1998). Aquasim 2.0. User Manual. Computer Program for the Identification and Simulation of Aquatic Systems. Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland.
- [36] Hernández, MS., and Delgadillo, LRM. (2011): "Aplicación del modelo ADM1 en la digestión anaerobia de aguas residuales y desechos sólidos." *Tumbaga* 1.6 29-42.
- [37] Sossa, JJ. and Álvarez, R. (2016): "Implementación del modelo IWA ADM1 a la modelación y simulación del tratamiento anaerobio de los efluentes industriales de matadero en un reactor UASB." *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* 3.1 67-80.
- [38] Ramirez, I. et al. (2009): "Modeling microbial diversity in anaerobic digestion through an extended ADM1 model." *Water research* 43.11 2787-2800.
- [39] Fezzani, B., and Ridha Ben Cheikh. (2009): "Extension of the anaerobic digestion model No. 1 (ADM1) to include phenolic compounds biodegradation processes for the simulation of anaerobic co-digestion of olive mill wastes at thermophilic temperature." *Journal of hazardous Materials* 162.2-3 1563-1570.
- [40] Boltes, K., Leton P. and Garcia-Calvo E. (2008): "Volatile fatty acid anaerobic degradation: Kinetic modeling with an inoculum under controlled conditions." *Industrial & Engineering Chemistry Research* 47.15 5337-5345.

- [41] Silva, F., et al. (2009): "Modelling of anaerobic treatment of evaporator condensate (EC) from a sulphite pulp mill using the IWA anaerobic digestion model no. 1 (ADM1)." *Chemical Engineering Journal* 148.2-3 319-326.
- [42] Batstone, DJ., and Keller., J (2003). "Industrial applications of the IWA anaerobic digestion model No. 1 (ADM1)." *Water science and technology* 47.12:199-206.
- [43] Rivera-Salvador, V. et al. "El Modelo de Digestión Anaeróbica IWA-ADM1: una revisión de su evolución." *Ingeniería Agrícola y Biosistemas* 1.2: 109-118.
- [44] Abbassi-Guendouz, A. et al. (2009)"Total solids content drives high solid anaerobic digestion via mass transfer limitation." *Biore-source technology* 111 (2012): 55-61.
- [45] Mata-Alvarez, J. et al. (2011)"Codigestion of solid wastes: a review of its uses and perspectives including modeling." *Critical reviews in biotechnology* 31.2: 99-111.
- [46] Batstone, Damien J., et al. (2015)"Mathematical modelling of anaerobic digestion processes: applications and future needs." *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 14.4: 595-613.
- [47] Batstone, DJ., and Virdis, B. (2014)"The role of anaerobic digestion in the emerging energy economy." *Current opinion in biotechnology* 27: 142-149.
- [48] Rodriguez-Freire, L. et al. (2014)"Biomine-ralization of arsenate to arsenic sulfides is greatly enhanced at mildly acidic conditions." *Water research* 66: 242-253.
- [49] Tijani, H., Abdullah, N., & Yuzir, A. (2015). Integration of microalgae biomass in biome-thanation systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1610–1622.

Desde la Mirada de los estudiantes: *Llevando la ciencia a donde más se necesita*

From the Students' Perspective:
Bringing science to where it is
needed most

Por: Aura Elena Suárez Alfonso
Docente
Universidad Antonio Nariño
asuarez@uan.edu.co



Palabras clave: semillero de investigación, experiencia, comunidad, muestras, formación

Keywords: research Seedbed, experience, community, samples, training

Gracias a la Profesora Yulieth Alexandra Upegui, quien nos contactó con algunos estudiantes que estuvieron en el proceso en territorio, pudimos conocer la opinión de ellos, en esta labor social que permite acercar la ciencia y la investigación a un territorio apartado de Colombia, ubicado en San Juan del Cesar; aquí en esta sección publicaremos una breve entrevista realizada a Shelsye Andrea Reyes Cruz, quien cursa sexto semestre en la Facultad de Medicina y a Leidy Lorena Moreno Ariza, del pregrado en Bioquímica, de la Facultad de Ciencias, las dos estudiantes de la Universidad Antonio Nariño.

De antemano, agradecemos a las dos estudiantes su disposición y colaboración en este artículo que permite acercar a la comunidad en general a los proyectos que desde la investigación permean las necesidades en nuestro territorio colombiano, así como nos muestran el alcance de los semilleros de investigación y por supuesto la ardua labor de docentes e investigadores que lideran el proceso científico y social (docentes e investigadoras que lideran el proceso se muestran en la fotografía 1). A su vez, damos a conocer al final de este artículo, quienes son actualmente los integrantes del semillero PMA (Parásitos Malvados y Asociados) en la Universidad Antonio Nariño, antes de iniciar con la entrevista realizada y otras fotografías del proceso llevado a cabo en territorio, del cual las estudiantes nos hablan a continuación.



Yulieth Alexandra Upegui

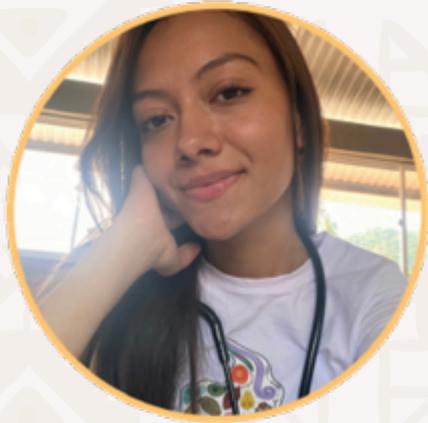


Mónica Losada Barragán

Fotografía 1.

Investigadoras y Profesoras de la UAN que lideran el semillero PMA.

Entrevista



Shelsye Andrea Reyes Cruz

Saywa: ¿Cómo se vincula al semillero?

Shelsye: Llegué por pura casualidad, fue por referencia de tres compañeros que vieron con ella microbiología, con la profesora Yulieth, y ellos me comentaron que ella tenía un semillero, decidimos entrar en grupo al semillero, y tuvimos otra perspectiva completamente diferente de algunos temas, la vinculación se dio desde el 2023-2.

Saywa: ¿Por qué decide ir a la salida de campo propuesta desde el semillero?

Shelsye: Me gusta trabajar con niños y eso fue muy importante para mí, también es una oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos para las bases de clínica, además lo aprendido en el Semillero complementa la formación como médica.

En total de la UAN fuimos seis compañeros a la salida de campo, la experiencia arranca cuando la profesora en una reunión del Semillero nos comenta que está prevista una salida de campo a la Guajira, a San Juan del Cesar para revisar un internado indígena, para tomar diferentes mues-

tras, y hacer examen físico. La profesora siempre fue clara y nos indicó que el proyecto no tenía mucha financiación, a lo cual nosotros le dijimos que sí iríamos, siempre y cuando no interfiriera con las clases.

En esa planeación nos cuenta la profesora que ella también tenía un Semillero con nuestros compañeros de la UNAL, y ella se encargó de crear los espacios para unirnos, para la capacitación y conocimiento previo de la etnia.

Saywa: ¿Cómo fue la experiencia en territorio?

Shelsye: Viajamos en vuelos diferentes y nos vimos todos en San Juan de Cesar. Duramos una semana; el primer día que tuvimos contacto con ellos fue extraño para mí, en el internado que trabajamos no se mezclan los géneros, en un lugar están las niñas y en el otro lugar los niños, la profesora nos comentaba que debíamos respetar esto, dado que era propio de su cultura y que si en algún momento veíamos a los otros compañeros atrasados en el trabajo, evitáramos ayudarles si no eran los pacientes del mismo género.

Para mí fue muy raro ver cómo los niños vivían en el internado, sin sus padres, porque eran muy pequeños y tenían padres, pero debido a su cultura están alejados de sus papás, los niños viven con su cuidadores y salen una vez al mes a ver a sus padres, el cuidador es como el docente.

Saywa: ¿Cuál fue su función en el proceso en territorio?

Shelsye: La parte de las muestras no estuvo a cargo mío, allí encabezó la profesora Yulieth, y mis otros dos compañeros de la Facultad de Ciencias, yo me desempeñe en tomar la encuesta y en la parte de examen físico.

En el examen físico autorizaron esta vez hacer el procedimiento de manera convencional, por lo tanto comparado con la primera experiencia a la que acudieron otros compañeros el año anterior, se obtuvieron mejores resultados.

Saywa: ¿Cómo Describe el ejercicio práctico cotidiano en territorio?

Generalmente nos recogían a las 7:00 am, desde nuestro hotel, a medida que pasaban los días unos días tenía alrededor de 30 pacientes; las niñas son mayor población en la comunidad, a veces atendemos más de 30 niñas, nos dividimos en estaciones para agilizar este proceso, la jornada finaliza alrededor de 10:00 pm 10:30 pm, algunos días terminamos más temprano a las 8:00 pm aproximadamente.

Saywa: ¿Qué encontraron en este proceso?

Shelsye: Las niñas más pequeñas algunas estaban bajas de peso, aunque otras tenían obesidad que es bastante raro; en la parte de auscultación, varias compañeras encontraron soplos, pero nosotros teníamos los antecedentes de base, y eso nos permite ayudarnos en el proceso. La parte de afectación cutánea era más evidente en los niños que en las niñas...

Saywa: ¿Cómo ve la relación con la medicina tradicional y la occidental después de esta experiencia?

Shelsye: Ellos hacen todo con plantas, es diferente a lo que nosotros sabemos, y lo pusimos en una perspectiva, si nosotros formulamos medicamentos, ¿por qué ellos no pueden formular hierbas y plantas?, es aceptable, pienso en este momento.

Por otra parte, ajeno a la pregunta, los bailes y todo lo que vimos fue bonito, aprendimos mucho,

ellos son muy agradecidos, en el cierre nos expresaban su gratitud ante este proceso y el pensar en los niños.

Saywa: ¿Después de esta experiencia como se ve afectada la perspectiva de formación profesional?

Shelsye: A mí me sirvió bastante, nosotros al vivir en la ciudad tenemos otra perspectiva del sistema de salud y de todo, aprendí que lo que veo en el hospital ahora, no es lo que voy a ver siempre, ahora sé que existe una comunidad que no puede acudir al servicio de salud, y es deber por mi profesión retribuir a esta comunidad que no tiene esta oportunidad de alguna forma.

A futuro y por la experiencia adquirida yo iría a un territorio rural de ser posible, a trabajar si estuviera en mis posibilidades.

Formar grupos de trabajo con los compañeros de UNAL nos permitió fortalecer la experiencia y enriquecerla.

También para mi es sorprendente ver cómo los niños reconocen los vectores de la enfermedad y lo describen desde su cotidianidad.

Saywa: ¿Que se podría fortalecer para futuras oportunidades?

Shelsye: Creo que todos son bienvenidos al Semillero, si alguien de odontología se quiere unir o de optometría sería vital, además, el trabajo con nuestros compañeros de biotecnología y bioquímica nos permitió darnos cuenta del tipo de profesional en formación, fue sorprendente para nosotros dado que no lo sabíamos, fue un gran aprendizaje.

Cualquier persona que quiera apoyarnos es bienvenida en cualquier aspecto y claro que sí, volvería a ir a otra salida de campo; la próxima que ya está programada.



Leidy Lorena Moreno Ariza

Por otra parte, de la Facultad de Ciencias, la estudiante Leidy Lorena Moreno Ariza, nos comparte su experiencia, luego de participar en la salida de campo y en el Semillero de Investigación de la UAN.

Saywa ¿Cuál fue el motivo que la llevó a participar en el Semillero de Investigación?

Lorena: Decidí unirme al Semillero de Investigación “Parásitos Malvados y Asociados” por mi profundo interés en entender la relación entre los parásitos y las comunidades humanas, especialmente en contextos vulnerables. Gracias al semillero pude participar en el proyecto: “Coexistencia de la infección de geohelminos y la deficiencia crónica de hierro, en escolares de la institución Etnoeducativa e Internado Zharneka de La Guajira - Colombia” que me ofrecía la oportunidad de contribuir a mejorar la salud y el bienestar de comunidades indígenas, lo cual es una causa que me apasiona profundamente.

Saywa ¿Qué aspectos personales y académicos fortalecieron la salida de campo realizada en el proyecto?

Lorena: La salida de campo a San Juan del Cesar, en la comunidad indígena WIWA, fue una experiencia extremadamente enriquecedora. Académicamente, tuve la oportunidad de aplicar técnicas de recolección y procesamiento de muestras de sangre, saliva, materia fecal y agua de los ríos que abastecen a la comunidad. Enfrenté y superé las complicaciones relacionadas con el manejo de actividades en un entorno de altas temperaturas, adaptándome a un clima y una cultura diferentes, y trabajando con un equipo que no conocía completamente. Estas experiencias me permitieron fortalecer mis habilidades técnicas y de resolución de problemas de manera significativa.

Personalmente, aprendí sobre el valor del acercamiento a una comunidad indígena, comprendiendo su cosmovisión y espiritualidad. Además, desarrollé habilidades importantes como el trabajo en equipo, el esfuerzo físico y mental, y la disposición para trabajar fuera de mi zona de confort.

Saywa: ¿Cuál era la tarea que usted con su perfil cumplía en la salida a territorio y por qué fue importante para la comunidad?

Lorena: Mi tarea principal durante la salida a territorio fue la toma de muestras de sangre, saliva, materia fecal y agua. Esta labor fue crucial porque permitió realizar un análisis detallado de la salud de la comunidad escolar en el internado e Institución Etnoeducativa Zharneka.

Es importante destacar que la comunidad valoró enormemente nuestro esfuerzo físico para recolectar y conservar las muestras, así como el cariño e interés que demostramos hacia ellos y el proyecto. Esto fortaleció la relación de confianza y colaboración con la comunidad, que se vio refle-

jada con la amabilidad y hospitalidad que tuvieron con nosotros, así como las actividades culturales dentro de la comunidad a la cual nos invitaron y nos hicieron partícipes”

Saywa: ¿Por qué considera importante participar en estos espacios de formación en el pregrado?

Lorena: Participar en estos espacios es esencial porque nos proporciona experiencia real y tangible en nuestro campo de estudio. Nos permite aplicar nuestros conocimientos teóricos en situaciones prácticas y aprender a enfrentar y resolver desafíos en entornos reales. Además, estos espacios fomentan el desarrollo personal, ayudándonos a entender y respetar diversas culturas y perspec-

tivas, lo que es fundamental en nuestra formación integral como profesionales.

Saywa: Desde su punto de vista, ¿cómo considera que podría enriquecer el proyecto y las salidas a territorio?

Lorena: Desde mi perspectiva, el proyecto y las salidas a territorio podrían enriquecerse mediante un mayor reconocimiento y visibilidad, lo que facilita la obtención de financiación adicional para adquirir más equipamiento necesario. Además, sería beneficioso involucrar a más estudiantes de diferentes facultades, ya que el proyecto es inherentemente interdisciplinario y se beneficiaría de una variedad de enfoques y conocimientos.

Las fotos de los demás estudiantes que conforman el semillero se encuentran a continuación, estas fotos de los estudiantes fueron tomadas de una presentación que la Profesora Yulieth, amablemente compartió para complementar el artículo.



Kevin Mateo
Hernández Zamora



Juan Estebán
Narváez Núñez



Laura Camila
Guzmán Leal



Brayan Stihven
Nieto Páramo



Fotografía 2.
Proceso de toma de muestras en el trabajo de campo.
Fuente: investigadores facultad ciencias.

Fotografía 3.
Grupo de Trabajo UAN- UNAL.
Fuente: investigadores facultad ciencias.



Fotografía 4.
Parte del trabajo de campo y acercamiento a la comunidad.
Fuente: investigadores facultad ciencias.



Fotografía 5. Parte del Grupo de trabajo UAN- UNAL.
Fuente: investigadores facultad ciencias.

*Forjando la Paz a través
de las Ciencias Forenses:
Expansión Educativa para un Futuro Justo
y Empático - Equipo UniPaz UAN*

**Forging Peace through Forensic Sciences:
Educational Expansion for a Just and
Empathetic Future - UniPaz UAN Team**



Angélica María Gómez Torres
am.gomez@uan.edu.co
Docente. Departamento de Física.
Facultad de Ciencias.
Universidad Antonio Nariño

Palabras clave:

Postconflicto colombiano, ciencias forenses, justicia restaurativa, sensibilización, educación científica.

Keywords:

Colombian post-conflict, forensic sciences, restorative justice, sensitization, scientific education

Resumen

El equipo UniPaz UAN, conformado de manera interdisciplinaria, se dedica a abordar las necesidades del postconflicto en Colombia tras la firma del proceso de paz en 2016. Desarrolló un taller intensivo de dos días para adolescentes en San Cristóbal, centrado en la comprensión del postconflicto y el papel de las ciencias forenses en la búsqueda de la verdad. Durante el primer día, en la IED José Acevedo y Gómez, se realizó una sensibilización sobre la importancia de las ciencias forenses en la justicia restaurativa, con casos reales y debates éticos. Los estudiantes participaron en un taller de stencil art para expresar sus reflexiones. El segundo día, en la sede USME de la Universidad Antonio Nariño, se incluyeron demostraciones tecnológicas y simulaciones prácticas de búsqueda de restos humanos, involucrando drones, dispositivos de medición de corrientes eléctricas y odontología forense. Este taller despertó el interés de los adolescentes en las ciencias forenses, mostrando su relevancia para la paz y justicia en Colombia. La iniciativa subraya la importancia de la educación científica para formar una sociedad más justa y empática en el contexto del postconflicto.

Abstract

The UniPaz UAN team, an interdisciplinary group, addresses post-conflict needs in Colombia following the 2016 peace agreement. They conducted a two-day intensive workshop for teenagers in San Cristóbal, focusing on understanding the post-conflict era and the role of forensic sciences in truth-seeking. On the first day, at IED José Acevedo y Gómez, a sensitization session emphasized the importance of forensic sciences in restorative justice, featuring real cases and ethical debates. Students participated in a stencil art workshop to express their reflections. The second day, at the USME campus of Universidad Antonio Nariño, included technological demonstrations and practical simulations of human remains searches, involving drones, electric current measurement devices, and forensic dentistry. The workshop sparked teenagers' interest in forensic sciences, highlighting their relevance for peace and justice in Colombia. This initiative underscores the importance of scientific education in fostering a more just and empathetic society in the post-conflict context.

Introducción

El equipo UniPaz UAN, miembro y fundador de la Red Iberoamericana de Investigadores Forenses - RIIF, está conformado de manera interdisciplinaria y tiene como propósito poner su talento humano e intelectual al servicio de las necesidades del postconflicto en Colombia,

tras la firma del proceso de paz en el año 2016. Este grupo de profesionales y estudiantes busca aportar desde sus áreas de conocimiento a la construcción de una paz duradera, atendiendo específicamente la búsqueda de la verdad y la justicia restaurativa a través del uso de las ciencias forenses. Los profesionales UAN vinculados son los siguientes.

Carlos Martín Molina Gallego



Geólogo, especialista en Antropología Forense, magíster en Ciencias Geología y doctor en Geociencias. Pasantías en el Instituto de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja, Sevilla-España, y Keele University, Reino Unido.

Docente-Investigador interdisciplinario. Publicaciones nacionales e internacionales de impacto. Miembro de grupos de investigación. Par revisor de publicaciones indexadas a nivel nacional e internacional. Representante para Latinoamérica del “International Union of Geological Sciences – Initiative on Forensic Geology (IUGS-IFG)” desde que inició actividades en el año 2011.

Alejandra Baena



Ingeniera Física, especialista en Investigación Criminal y Ciencias Forenses, maestría en Física Aplicada, maestría en Ciencias Forenses y doctora en Física. Experiencia en Física Aplicada, Sociofísica, Ciencias Forenses y Técnicas Criminalísticas. Coordinadora de la línea en física forense del Grupo de Investigación fundamental y aplicada en materiales y del Grupo modelado y computación científica de la Facultad de Ciencias UAN. Miembro la Red Iberoamericana de Investigadores Forenses RIIF.

Ángela Rodríguez



Licenciada en Ciencias de la Educación, Filosofía e Historia, especialista, magister en Historia y doctora en Bioética; su trabajo interdisciplinario entre las Ciencias Sociales, las Humanidades y las historias especializadas le dan un perfil enfocado en la Inclusión y respeto a las mujeres, feminismos negros, la mujer en el dolor, la mujer en la guerra y la homoafectividad. Así como aportes para la construcción de paz en la escuela colombiana desde la reflexión docente: contexto, políticas y actores.

Gretel González Colmenares



Odontóloga de la Universidad Nacional de Colombia, doctora en “Evolución Humana. Bases de la Antropología Física”, por la Universidad de Granada España, 2007. Con tesis doctoral cum laude por decisión unánime y título de Doctorado Europeo. Docente investigador y directora Nacional de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia. Directora del Grupo de Investigación en Salud Oral y líder de la línea de Antropología y Odontología forense. Ha desarrollado proyectos de investigación relacionados con la estimación del perfil biológico de cadáveres complejos, al igual que en estándares poblacionales colombianos. Participó en la creación de los recientes estándares forenses mínimos para la búsqueda de personas desaparecidas y la recuperación e identificación de cadáveres, desarrollado por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y otras entidades nacionales e internacionales. Es autora de artículos que abordan diversos tópicos de la Odontología y Antropología forense.



Imagen 1. Logo UniPaz UAN - Logo Red Iberoamericana de investigadores forenses

Fuente: Red iberoamericana de investigadores forenses.

En esta ocasión el equipo UniPaz UAN estuvo acompañado por los profesores Raúl Echeverry y Angélica Gómez.

Raúl Echeverry



Ingeniero Ambiental con conocimientos en el manejo de diversos programas de modelación, incluyendo Python, ArcGIS y HEC-RAS. Sus intereses profesionales se centran en la resolución de problemas ambientales mediante la aplicación de herramientas tecnológicas avanzadas y sistemas de última generación al servicio de la Ingeniería en Colombia.

Forma parte del grupo de investigación RESIA de la Facultad de Ingeniería Ambiental en la Universidad Antonio Nariño, donde contribuye al avance de proyectos innovadores en el campo ambiental.

Cuenta con experiencia en áreas como la hidrología, hidrogeología, geología, Sistema de Información Geográfica- SIG. En este momento, desempeña funciones como profesor y coordinador de extensión, donde sigue ampliando sus conocimientos y habilidades al servicio de la educación y la investigación ambiental.

Angélica María Gómez Torres



Licenciada en Física y magister en Docencia de las Ciencias Naturales, editora de la revista Saywa, desempeña un amplio trabajo en extensión enfocado en la proyección social, desde la educación para adultos, docentes, jóvenes, adolescentes y niños, buscando desde las habilidades didácticas y pedagógicas vincular las comunidades con la Universidad Antonio Nariño en pro de la alfabetización científica.

El proceso de paz en Colombia, firmado en 2016 entre el Gobierno y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), marcó un hito en la historia del país. Sin embargo, este acuerdo no significó el fin de los desafíos para la sociedad colombiana. La transición hacia un periodo de postconflicto requiere abordar múltiples dimensiones, incluyendo la reconciliación, la reparación a las víctimas y la búsqueda de la verdad sobre los hechos violentos que ocurrieron durante décadas de conflicto armado. En este contexto, las ciencias forenses juegan un papel crucial para esclarecer casos de desapariciones forzadas, identificar restos humanos y brindar a las familias la posibilidad de cerrar ciclos de dolor y sufrimiento.



Desarrollo del Taller Intensivo

Con este trasfondo, el equipo UniPaz UAN desarrolló un taller intensivo de dos días dirigido a adolescentes de la localidad de San Cristóbal, en Bogotá. El objetivo principal del taller fue sensibilizar a los jóvenes sobre la importancia del postconflicto y el rol de las ciencias forenses en la búsqueda de la verdad y la justicia. Este tipo de actividades no solo enriquecen el conocimiento de los participantes, sino que también siembran en ellos un sentido de responsabilidad social y de empatía hacia las víctimas del conflicto.

Primer Día: Sensibilización y Análisis de Casos

El primer día de la intervención tuvo lugar en la sede de la IED José Acevedo y Gómez, donde los participantes están matriculados. La jornada comenzó con una etapa de sensibilización liderada por la profesional Ángela Rodríguez y su

equipo de investigadores, compuesto por estudiantes de la UAN. Esta sesión inicial se enfocó en la búsqueda de cuerpos de desaparecidos y su relevancia en la justicia restaurativa. Se presentaron casos reales de desapariciones forzadas en Colombia, mostrando cómo las ciencias forenses han sido esenciales para la resolución de estos casos y para brindar justicia a las familias de las víctimas.

Durante esta primera sesión, se discutió ampliamente la importancia de conocer la verdad para los procesos de duelo, perdón y restauración. La conversación se enfocó hacia cómo la verdad puede ser un pilar fundamental en la construcción de una paz duradera. Los estudiantes UAN presentaron elementos gráficos y creativos a los adolescentes, utilizando material audiovisual de alto impacto para generar un debate sobre los dilemas éticos y morales asociados con la identificación de cadáveres y la justicia restaurativa.



Fotografía 1.
Reflexión liderada por estudiantes UAN, miembros del equipo liderado por la profesora Ángela Rodríguez.
Fuente: Autoría Propia.

Uno de los puntos culminantes de esta jornada fue el taller de stencil art. Los estudiantes de la IED utilizaron esta técnica artística para expresar sus aprendizajes y reflexiones de la jornada. A través

del arte, los jóvenes pudieron plasmar visualmente sus pensamientos y sentimientos sobre lo discutido, lo cual facilitó una comprensión más profunda y emocional de los temas tratados.



Fotografía 2. Estudiantes trabajando en el taller Stencil Art.

Fuente: Autoría Propia.

Impacto y Reflexiones de los Participantes

El impacto de la primera jornada fue significativo. Los adolescentes no solo comprendieron la utilidad de las ciencias forenses en el contexto del proceso de paz, sino que también plantearon sus inquietudes y preguntas sobre lo que implica estudiar esta disciplina en Colombia. Surgieron discusiones sobre las oportunidades educativas en el campo de las ciencias forenses y la importancia de tener una base sólida en ciencias naturales para luego especializarse en aspectos forenses.

Los participantes mostraron un interés genuino en explorar las posibilidades de estudiar ciencias forenses, entendiendo que esta área no solo tiene un componente técnico y científico, sino también una dimensión profundamente humana



Fotografía 3. Grupo de trabajo sesión 1.

Fuente: Autoría Propia.

y social. Este interés es un indicio positivo de que actividades como este taller pueden inspirar a los jóvenes a considerar carreras que contribuyan al bienestar y la justicia en sus comunidades.

Segundo Día: Exploración Práctica y Tecnológica

El segundo día del Taller se trasladó a la sede USME de la Universidad Antonio Nariño, donde los estudiantes de la IED participaron en una serie de actividades prácticas y demostraciones tecnológicas en el Laboratorio de Geociencias Forenses. Esta visita fue diseñada para familiarizar a los adolescentes con el equipo y las instalaciones, brindándoles una experiencia de primera mano sobre cómo se lleva a cabo la investigación forense en el campo.

La jornada comenzó con una visita guiada al laboratorio, donde los estudiantes pudieron observar y aprender sobre diversos dispositivos y técnicas utilizadas en la geociencia forense. Una de las actividades más destacadas fue la demostración del vuelo de un dron equipado con sensores avanzados de búsqueda aérea. Se explicó cómo estos dispositivos pueden ser utilizados para explorar áreas sospechosas de contener restos humanos, analizando el crecimiento de la flora y utilizando medidores de actividad fotosintética para detectar cambios en la vegetación que podrían indicar la presencia de tumbas clandestinas.



Fotografía 4. Explicación del uso de drones, vuelo de demostración.

Fuente: Autoría Propia.

Luego los estudiantes pasaron a la simulación de escenarios de búsqueda en terreno. Esta actividad práctica permitió a los estudiantes participar activamente en procedimientos forenses reales, bajo la supervisión y guía de expertos en la materia.



Imagen 2. Logo de la empresa colaboradora Hocforensics.

Fuente: Imagen proporcionada por la empresa Hocforensics.

En el primer escenario, se ejemplificó el manejo de una zona forense. Los estudiantes aprendieron a demarcar el terreno, identificar elementos útiles para la recolección de pruebas y manejar adecuadamente las mismas. Esta estación de trabajo contó con el apoyo de la empresa colaboradora Hocforensics, lo que añadió un nivel

de profesionalismo y realismo a la actividad. Los estudiantes se involucraron en la simulación de una escena criminal, realizando el levantamiento de pruebas con la asesoría del docente Martín. Esta experiencia les permitió entender la rigurosidad y el cuidado necesarios en cada paso del proceso forense.



Fotografía 5. Manejo de una zona forense.

Fuente: Autoría Propia.

En el segundo escenario, la docente Alejandra Baena presentó un dispositivo de medición de corrientes eléctricas en los suelos. Esta tecnología permite identificar la presencia de restos humanos mediante la variabilidad en la resistencia eléctrica del terreno. Los estudiantes participaron en la instalación del dispositivo

y observaron el proceso de toma de medidas, aprendiendo cómo estos datos se comparan con estándares para confirmar la presencia de cadáveres. La actividad no solo fue educativa, sino que también mostró a los estudiantes la innovación tecnológica en el campo de las ciencias forenses.



Fotografía 6.

Montaje del equipo de medición de resistencia eléctrica en el suelo.

Fuente: Autoría Propia.

Simulaciones de Escenarios de Búsqueda

El tercer escenario estuvo a cargo de la docente Gretel, quien presentó los avances de su equipo de investigación en el uso de la Odontología Forense para la identificación de restos humanos. Realizó un conversatorio donde mostró piezas dentales a los estudiantes y explicó cómo, a través del análisis de estas, es posible identificar carac-

terísticas del individuo, como el uso de brackets o tratamientos dentales. También presentó casos de piezas dentales quemadas, demostrando cómo incluso en condiciones extremas, la odontología forense puede ser una herramienta valiosa para la identificación. Este segmento fue particularmente impactante para los estudiantes, quienes comprendieron la importancia de las radiografías tomadas en vida para la identificación *post mortem*.



Fotografía 7.

Estudiantes en la sede Usme disfrutando del recorrido.

Fuente: Autoría Propia.

Conclusiones y Proyecciones

Las ciencias forenses resultaron especialmente llamativas para los adolescentes en su proceso de búsqueda de perfil profesional. Este ejercicio permitió a los estudiantes reconocer la importancia de una formación inicial en ciencias que les permita luego especializarse en el área forense. La participación activa en actividades prácticas y el contacto directo con profesionales del campo despertaron un interés genuino y una compren-

sión más profunda de las implicaciones y el impacto de esta disciplina.

El trabajo del equipo UniPaz UAN no solo contribuye a la formación académica de los jóvenes, sino que también juega un papel crucial en la construcción de una sociedad más justa y empática. A través de estos talleres, se fomenta en los futuros adultos una comprensión más clara del periodo de postconflicto colombiano y se les equipa con



Fotografía 8.

Grupo de estudiantes,
profesores y colaboradores

Fuente: Tomada por equipo.
UniPaz UAN.

las herramientas necesarias para establecer una cultura resiliente, empática y comprensiva. Este enfoque es fundamental para transitar hacia una sociedad donde la no repetición de actos violentos sea una realidad tangible.

Además, este tipo de iniciativas promueve el interés en áreas de estudio que son vitales para el desarrollo y la justicia social en Colombia. Las ciencias forenses, con su combinación de rigor científico y compromiso social, representan una vía significativa para que los jóvenes contribuyan de manera positiva a su país. La formación en ciencias forenses no solo prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos técnicos, sino que también les inculca un sentido de responsabilidad y ética profesional que es crucial para el manejo de casos sensibles y la búsqueda de la verdad.

El taller intensivo desarrollado por el equipo UniPaz UAN es un ejemplo inspirador de cómo la educación y la ciencia pueden ser herramientas

poderosas para la transformación social. Al sensibilizar a los jóvenes sobre la importancia de las ciencias forenses en el contexto del postconflicto, se siembran las semillas para una generación más consciente y comprometida con la paz y la justicia. Este tipo de iniciativas son esenciales para construir un futuro donde la verdad, la reparación y la reconciliación sean los pilares de una sociedad más equitativa y solidaria.

Dada la significativa respuesta e impacto positivo del Taller Intensivo desarrollado por el equipo UniPaz UAN en la localidad de San Cristóbal, surge la necesidad de replicar esta iniciativa en otras instituciones educativas a nivel nacional. La implementación de jornadas similares en diferentes contextos educativos permitirá expandir el alcance de la sensibilización y educación en ciencias forenses, así como fortalecer el entendimiento y compromiso de los jóvenes en la construcción de una sociedad postconflicto más justa y empática.

Se espera que la implementación de estas jornadas en otras instituciones educativas tenga un impacto positivo significativo. Los estudiantes adquirirán un mayor entendimiento de la relevancia de las ciencias forenses en el contexto del postconflicto y desarrollarán una empatía profunda hacia las víctimas del conflicto. Además,

la promoción de carreras científicas fortalecerá el capital humano en áreas críticas para la justicia y la paz en Colombia. Este esfuerzo contribuirá a la formación de una nueva generación de ciudadanos comprometidos con la verdad, la justicia y la reconciliación, elementos esenciales para la construcción de una paz duradera en el país.



Fotografía 9. Grupo completo de participantes.

Fuente: Fotografía aérea tomada haciendo uso del dron del equipo UniPaz UAN.

Llevando la ciencia a donde más se necesita:

Investigadora colombiana gana premio For Women in Science 2023 por su impacto en comunidades y zonas rurales

Bringing science to where it is most needed:

Colombian researcher wins For Women in Science 2023 award for her impact on communities and rural areas.

Por: Aura Elena Suárez Alfonso

Docente

Universidad Antonio Nariño

asuarez@uan.edu.co



Fotografía 1.

Profesora e Investigadora Yulieth Alexandra Upegui Zapata, ganadora del premio *For Women in Science* 2023.

Fuente: <https://www.elcolombiano.com/tendencias/yulieth-uegui-cientifica-paisa-que-gano-premio-mujer-a-la-ciencia-2023-GC23303041>

Palabras clave: investigación, microbiota, parasitismo, educación, comunidades indígenas

Keywords: research, microbiota, parasitism, education, indigenous communities

En esta entrevista hablamos con la profesora e investigadora Yulieth Alexandra Upegui Zapata, quien actualmente trabaja en la Universidad Antonio Nariño, en la Facultad de Ciencias, en la Sede de Circunvalar en Bogotá y también en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Medicina. Ella nos contó un poco acerca de su formación profesional, su trabajo actual y acerca del premio 'For Women in Science 2023', del cual fue merecedora el año pasado. Al preguntarle cómo llegó a obtener el premio, inició su relato contándonos un poco acerca de su vida profesional desde su pregrado hasta su posgrado, que se llevó a cabo en Universidad de Antioquia.

A continuación, damos a conocer la historia contada por ella a manera de charla informal, el pasado mes de junio de 2024, esperamos disfruten de este relato y que les permita conocer los alcances y retos de realizar investigación en Colombia, muchas veces, como en este caso con limitación de recursos, pero con una gran pasión por la comunidad y la aplicación de la ciencia.

La investigadora Yulieth Alexandra Upegui Zapata, es microbióloga y bioanalista, magister en Biología con énfasis en manejo y control de enfermedades tropicales, doctora en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia (UdeA); allí también realizó su posdoctorado en evaluaciones preclínicas para el desarrollo de stent cardiovasculares bioabsorbibles.

Un poco de historia académica y profesional

Llega en el año 2022 a la Universidad Antonio Nariño UAN, por un concurso que se abrió para profesor de Biología en la Facultad de Ciencias en Bogotá. Su formación de pregrado empieza desde el año 2006, a pesar de estar en una universidad pública, como ella misma lo describe, increíblemente finalizó el proceso en 5 años y 4 meses. Afirma Yulieth entre risas: *“Nunca perdí ningún curso en mi formación académica”*.

Trabaja un año después de salir del pregrado, asociada a procesos de investigación como auxiliar de investigación en el grupo PECET (Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales de la Universidad de Antioquia. Es un grupo de investigación multidisciplinario que desde 1986 y durante cerca de 40 años ha desarrollado actividades de investigación, docencia y extensión orientadas al servicio de las comunidades más pobres que sufren enfermedades tropicales) [1].

“Esa fue mi casa de formación científica”, afirma Yulieth. Ella se desempeñó en la línea de Ensayos Biológicos donde se hace investigación para el desarrollo de nuevos fármacos contra enfermedades tropicales.

“He trabajado con enfermedades infecciosas como malaria, leishmaniasis, enfermedad de chagas (Trypanosoma), dengue, tanto en

modelos in vitro como in vivo con ratones, cobayos (más conocidos como Cuy), ratas y hámster. Al ser un grupo multidisciplinario tuve la oportunidad de hacer de todo, y tener acercamientos en territorio, particularmente en la Amazonia con comunidades indígenas, haciendo capacitaciones a las personas que manejan la salud del territorio, con el objetivo de mejorar las prácticas de manejo e identificación de signos de alarma, en comunidades remotas, además de la construcción de mesas de diálogo donde se permitiera expresar las dificultades que tienen desde el sistema de salud en Colombia y proponer soluciones”.

Nota aclaratoria para el lector no conocedor:

¿Qué es el Trypanosoma?

Trypanosoma es un género de parásitos unicelulares perteneciente al grupo de los protozoos, que se caracteriza por su capacidad para causar enfermedades graves en humanos y otros animales. Los organismos de este género son flagelados, lo que significa que poseen un flagelo o apéndice similar a un látigo que utilizan para moverse.

Hay varias especies de Trypanosoma que son particularmente relevantes para la medicina humana debido a las enfermedades que causan. Entre ellas se encuentran Trypanosoma brucei, que causa la enfermedad del sueño africana, y Trypanosoma cruzi, que causa la enfermedad de chagas. Ambas enfermedades son endémicas en algunas regiones de África y América Latina, respectivamente, y pueden ser mortales si no se tratan adecuadamente.

El diagnóstico de las infecciones por Trypanosoma se realiza a través de la detección del parásito

en la sangre, tejidos u otros fluidos corporales, a menudo mediante técnicas de microscopía. El tratamiento depende de la especie de Trypanosoma involucrada y la fase de la enfermedad, pero a menudo implica el uso de medicamentos anti-parasitarios [2].

Experiencias y desafíos

“Tuve una experiencia bastante fuerte allí, mi objetivo era enseñarles a hacer diagnóstico de enfermedades infecciosas, este diagnóstico se hace con microscopio, una ONG les dio microscopio a la Comunidad a intervenir, con otros materiales que se utilizan para ello; en el entrenamiento brindado de mi parte hacia ellos, gasté bastante material y la comunidad quedó contenta pero después de la capacitación uno de los indígenas me dijo: *Doctora, será que una de esas placas me las puede regalar, a lo que contesté, no lo puedo hacer porque eso ya está sucio y es de riesgo biológico, a lo que él responde, nosotros no podemos hacer diagnóstico porque no tenemos las placas.* Era tan absurdo, como vamos a hacer un montón de cosas, pero la dificultad radica en que no tienen todos los elementos posibles, saben hacer el diagnóstico, y no están dentro del sistema de salud, por lo tanto, dependen de otras personas para su diagnóstico, sin recibir nuevos materiales para poder seguir haciendo diagnóstico, allí me di cuenta de todas las desigualdades que hay en Colombia respecto a este tipo de procesos” y cómo estos escenarios de “hablemos” desde la igualdad, son importantes para mejorar lo existente y permitiendo que sí sea coherente.

En el 2012, la profesora Yulieth inicia la Maestría, la finaliza en el 2014; como siempre cumpliendo con los tiempos, como ella misma lo afirma y empieza a trabajar en un proyecto de investiga-

ción en dengue, para determinar la carga de la infección por dengue virus en Medellín, junto a los primeros momentos de la estrategia de biocontrol con *Wolbachia* en los mosquitos para reducir la probabilidad de transmisión del virus. Allí trabaja un año o año y medio aproximadamente; nos comenta en su relato: “y me gano la beca doctoral del centenario, de allí arrancó el proceso doctoral en 2016 y finalizó en el 2020 en plena pandemia”.

Durante el Doctorado ella empieza a ser docente universitaria en la Escuela de Microbiología en el pregrado de Microbiología del cual es egresada, allí daba un curso de Parasitología y Microbiología. Nos cuenta Yulieth en su relato: “Debido a la pandemia, no tuve quien me evaluará la tesis, y me desvinculan de la Universidad, de tal forma que trabajo en el ámbito hospitalario durante toda la pandemia haciendo diagnóstico de COVID, fue difícil, estar en Hospital, porque a mí lo que me

gusta es la investigación, pero aprendí bastante. Luego de ese año de pandemia, me vinculo nuevamente a la U. de A. y al Colegio Mayor de Cundinamarca a dar clases virtuales, yo trabajaba desde Medellín”.

La investigadora, realiza un posdoctorado un año y medio, hasta que encuentra una oportunidad laboral en Bogotá, sobre lo que afirma: “porque era mi sueño tener una posición como docente de planta en una universidad, así arranca mi vida en Bogotá. Los cambios de lugar para mí no son duros, debido a que en mi formación estuve en España y en Canadá, esta última es muy buena para hacer investigación, pero muy difícil en el clima, a partir de esa experiencia yo decidí que quería quedarme en Colombia, sin importar el lugar de residencia, pero en Colombia. En mi búsqueda por cumplir este objetivo, envié hojas de vida a todas partes de Colombia y la UAN fue quien me dio la oportunidad inicialmente”.



Fotografía 2. Encuentro en trabajo de campo con la comunidad WIWA.

Creación del Semillero en la UAN

“Cuando llego a Bogotá me encuentro con una realidad igual para la mayoría de profesores que estamos en la universidad iniciando, que debemos dar demasiadas clases y que abrirse camino en la investigación no es tan fácil, al principio tuve una carga laboral dura, sin embargo, empecé a hacer mis primeros pinitos, con el Semillero de Parasitología inicialmente llamado así, pero luego se hizo un concurso de nombres y con los integrantes se llegó al consenso de nombrar al semillero como, Parásitos Malvados y Asociados PMA. Arrancamos con dos estudiantes de medicina veterinaria, y actualmente tengo ocho estudiantes en mi semillero, el semillero está integrado por estudiantes de: Medicina Veterinaria, Medicina Humana, Biotecnología y Bioquímica. Nuestro semillero está activo desde el 2022-2. En algún momento tuve dos estudiantes de la Facultad de Educación, pero debido a la distancia que debían recorrer desde la sede Sur a la sede Circunvalar no les fue posible seguir en el proceso”.

“Cada semestre hago convocatoria para el semillero; la verdad la Facultad de Educación es esencial para mí en el campo del semillero, porque la dinámica de las enfermedades parasitarias puede romperse con educación en salud, siendo este uno de los pilares fundamentales para su control; si cada quien es consciente de que los hace susceptibles a tener contacto con un patógeno, como por ejemplo tomar agua contaminada, no lavar bien las frutas, el lavado de manos después de defecar, el contacto con ciertos animales, o por ejemplo no lavarse las manos después de recoger las heces del perro o del gato, realmente son conductas que nos permiten erradicar la infección, y que se pueden trabajar desde la educación en diferentes frentes”

Respecto a la Universidad Nacional

Al preguntarle acerca de su vinculación actual con la Universidad Nacional de Colombia, la Investigadora nos cuenta:

“Cuando me instalo en Bogotá llevaba un proceso de vinculación por concurso, con la Universidad Nacional de Colombia, donde quedé en segundo lugar, y aunque fue duro para mi saber esto, me sentí exitosa porque era la primera vez que me presentaba a un concurso en la UNAL, el segundo lugar implicaba que la planta docente no me la había ganado. Al llegar a la UAN hice un curso intersemestral, y a mitad de febrero casi empezando marzo me llegó un correo diciendo, bienvenida a la carrera profesoral de la UNAL, era un concurso de medio tiempo como docente y no entendía qué había pasado dado que yo era el segundo lugar. ¿Allí digo qué voy a hacer?, y hablo con mi jefe inmediato en la UAN quien me aconseja que puedo estar en las dos universidades si no sobrepasó el límite de horas”. Ante este consejo, decidió vincularse en la UNAL.

“Arranco en la UNAL en 2022, en abril, entro a la Facultad de Medicina en la parte de parasitología clínica y en la Maestría de Salud e Infecciones en el Trópico y entonces allí también empiezo a trabajar con médicos y a intentar cambiar el chip, para llegar a la población, y entonces creo otro semillero de investigación *SIPEEP-Semillero de Investigación en educación y prevención de Enfermedades parasitarias*; empiezo con cinco estudiantes, actualmente cuento con 30 estudiantes... y retomo lo de parasitismo intestinal, porque a mí me gustan los parásitos”.

“Empiezo a hacer proyecto, con un estudiante de Maestría, a partir del trabajo con actores del

territorio que han sido formados en la UdeA y que han retornado a su lugar de origen y actualmente hacen presencia en entes territoriales como lo es la Institución Etnoeducativa e Internado Zharnekaes”.

“Le cuento en lo que estoy trabajando, y él me dice trabajemos juntos, entonces con el estudiante de Maestría de la UNAL, empezamos a levantar la línea base de infecciones parasitarias en esa comunidad indígena en esa población escolar. Sin ningún tipo de recursos, hacemos una colecta para conseguir reactivos en la Facultad de Medicina en la UNAL y para solicitar viáticos para ir a hacer la primera salida de campo; esa primera salida de campo se hace en septiembre del 2023, me voy con cuatro estudiantes, cada cual debe aportar su dinero para transporte para su hospedaje, nosotros damos comida de nuestro bolsillo y la Facultad de Medicina de la UNAL nos colaboró con dos millones y medio de pesos adicionales para viáticos”.

“Con la previa aprobación de Comité de Ética y el Cabildo Indígena en el territorio, podemos levantar la línea base, que nos da a conocer que existe mucho parasitismo intestinal, con lo cual tenemos una responsabilidad en apoyar al territorio para autogestionar la mitigación de esta problemática”.

Gracias a esos hallazgos, la investigadora Yulieth Upegui, se presentó con esos antecedentes a la convocatoria L’Oreal y fue una de las ganadoras de la convocatoria en el área de salud en el año 2023.

Ella afirma: “En la convocatoria son diez mujeres que premian a nivel nacional, y me siento muy privilegiada por haberme ganado este premio, teniendo en cuenta que el proyecto está enfocado en enfermedades desatendidas en comunidades indígenas y que en su primer momento fue financiado con nuestros recursos. En este momento contamos con el premio para seguir adelante en nuestro proyecto”.



Fotografía 3.
Entrenamientos previos a la salida de campo, equipo de trabajo UAN – UNAL.

El compromiso con L’Oreal

Al preguntarle a la investigadora, que sigue después del premio ella nos cuenta:

“Un factor principal de esta investigación es el parasitismo intestinal y la desnutrición, variables que pueden o no estar relacionadas, pero que si coexisten en la población se pueden encontrar casos de retraso en el crecimiento y alteraciones cognitivas, principalmente en población escolar y preescolar. Es importante disminuir la posibilidad del establecimiento de los parásitos en el intestino y para esto otro factor elemental es el microbiota. El microbiota son todas las poblaciones de bacterias que tenemos en el intestino, se ha documentado que pueden ser benéficas o maléficas para los individuos. La idea del proyecto es conocer cómo están distribuidas estas poblaciones bacterianas cuando tenemos infecciones parasitarias para entender esta relación entre el microbioma y el parasitoma. Más adelante lo que se prevé es que si esa microbiota está desbalanceada, y se conoce una determinada población protectora,

se podría intentar mejorarla y con ello fortalecer el sistema inmune, el tracto gastrointestinal tiene una función supremamente importante en esto. Y una solución a base de probiótico podría ser una intervención aceptada desde la comunidad”.

“A veces la solución más obvia, llevemos alcantarillado y agua potable, no es la más fácil de llevar al territorio y se sale de las manos de los trabajos académicos y no necesariamente tienen aceptación por la población. Por ejemplo, la comunidad no acepta el cloro como una intervención, ellos toman agua directa cruda del río Cesar, al preguntarle porque no implementan el cloro, ellos afirman: ‘el cloro enferma’ y tú no puedes intervenir en un concepto de esos y este pilar es lo más bonito de la experiencia: el respeto que se inculca a los estudiantes en el entrenamiento para ir a territorio y a nosotros mismos como investigadores del mundo occidental”.

El entrenamiento de todos los que participamos en este proyecto radica en “cómo bajarse del pedestal, del científico, del médico, del biotecnólogo o bioquímico para tratar con un par en la



Fotografía 4.
Entrenamientos previos a la salida de campo, equipo de trabajo UAN – UNAL.

comunidad en territorio, del cual estoy dispuesto a aprender” Porque nosotros para ellos somos el hijo menor, no somos el hijo mayor, la razón es que nosotros somos agentes que deterioran y agentes que dañan y justamente esto ha roto el equilibrio ecosistémico, y por eso han aparecido las enfermedades, y la verdad esta afirmación no está fuera de contexto si se analiza. Dejar el ego y entender que los conocimientos de la comunidad con la que trabajamos son iguales de valiosos a los de los occidentales, es esencial en este proceso.” Las anteriores ideas son repetidas varias veces por la investigadora y son claves para este proceso.



Fotografía 5. Bingo creado por estudiantes de semilleros.

Trabajo en equipo UAN y UNAL luego del premio

La investigadora afirma de nuevo en su narración, que con el premio que obtuvo, su objetivo es caracterizar el microbiota; para ello entonces con ayuda de su equipo nos narra parte de su proceso en territorio:

“Yo en este proceso hago un semillero unificado con identidad institucional diferente, porque en territorio necesitamos mucha gente, e inicialmente los muchachos están en un proceso de formación que les sirve a todos, yo no puedo disgregar mi grupo, ellos son mi materia prima”.

“Entonces, los pasos para ir a territorio son: revisar presupuesto, y aunque tenemos algo de dinero gracias al premio, realmente no nos alcanza la plata, entonces, lo que se hizo fue que los estudiantes que conforman los semilleros, cada uno tenía que hacer aporte de sus tiquetes de viaje, el proyecto cubría transporte alimentación, y hospedaje”.

“El proyecto se basa en determinar el cambio en la microbiota de acuerdo a los parásitos que tienen los niños, pero también de acuerdo a su régimen nutricional; eso a nivel de campo implica, que vamos como equipo a hacer unas entrevistas, a sacar datos antropométricos, tomar muestras de sangre, y muestras de materia fecal, pero se debía entrenar a los muchachos para estas tareas. Lo primordial en este caso es el respeto por la cosmovisión del pueblo WIWA. El coordinador de la Institución Etnoeducativa Jose Crespo, nos da una charla al respecto, y nos dice qué es aceptable y qué no al trabajar con la comunidad, cuál es su postura frente a nuestro trabajo y como vamos a trabajar con los estudiantes y a construir de esta manera esa ruta armónica de saberes



sobre el concepto de infección y prevención de la enfermedad. Contamos además con otros invitados como lo son el profesor de la Universidad del Rosario, German Zuluaga, quien es parte del Grupo de Estudios en Sistemas Tradicionales en Salud, de la Escuela de Medicina y Ciencias de Salud de la Universidad del Rosario; él nos da tres charlas sobre la medicina tradicional versus la medicina occidental, otra sobre el médico versus el yerbatero, y otra sobre el concepto de que es la enfermedad, mal de ojo, mal aire y otros saberes propios de las comunidades indígenas en nuestro país”.

“Luego de ello hacemos entrenamiento en la encuesta, qué se quiere medir acerca de hábitos, actitudes y pre saberes acerca de enfermedades parasitarias; allí evidenciamos que la comunidad reconoce los vectores de todas las enfermedades en su contexto pero que tienen unas historias alrededor de ellas que se diferencian de nuestro conocimiento occidental; estas historias nos gustaría junto a la comunidad convertirlas en una publicación para dar a conocer ese conocimiento tan chévere que tienen la comunidad”.

“Por ejemplo, usted por qué se gana una malaria, entonces ellos dicen algo como: *si a usted lo pica un mosquito, pero algo hizo antes para que eso le ocurra ...*” Estas son sus explicaciones que son igualmente válidas si se revisa el contexto cultural.

“Por otra parte en entrenamiento en examen físico, solamente lo hacen los médicos en formación, al trabajo de campo va un médico ya graduado, quien es el que realiza el entrenamiento a los estudiantes para la inspección por sistemas, talla, peso, inspección abdominal; también profesores como la doctora Angelica Knudsonde la UNAL y el profesor Manuel Camilo González de la asignatura de semiología II de la UAN, nos ayudaron con este entrenamiento, la idea es tener la

La investigadora afirma que se deben completar cuatro salidas de campo para dar un seguimiento a la comunidad y cumplir con los objetivos del proyecto.

idoneidad técnica para abordar estas actividades en territorio. Una de las dificultades de campo que presentamos la primera vez es que por desconocimiento solo iba una mujer, y en la comunidad no hay compatibilidad entre géneros, lo que quiere decir que entre géneros se debe trabajar por separado; como había más niñas que niños, esto nos dificultó cumplir con la meta esperada de atender toda la comunidad educativa, aun así a medida que estuvimos más días en el territorio se implementó la supervisión pro cabildo lo que nos permitió avanzar en el examen físico”.

“Esta vez en nuestra segunda salida, la situación fue más equilibrada por la experiencia ganada en la primera salida”. La investigadora afirma que se deben completar cuatro salidas de campo para dar un seguimiento a la comunidad y cumplir con los objetivos del proyecto. Yulieth, nos sigue contando: “La razón es que cuando surge este proyecto, yo le escribo al Ministerio de Salud, porque necesito que me regale terapia antihelmíntica masiva, y el Ministerio me dio lo solicitado, para ello. Esta terapia se tiene que administrar cada seis meses, pero aquí tenemos un problema y es conseguir platica para ir cada seis meses, pero se puede resolver”.

Breve descripción del grupo de trabajo en esta segunda oportunidad

En la segunda salida el grupo estuvo conformado por cuatro estudiantes de la Facultad de Medicina de la UAN y cinco estudiantes de Medicina de la UNAL, todos de quinto a séptimo semestre de Medicina. Se hicieron clases de semiología para hacer las inspecciones por sistemas de acuerdo al protocolo, avalado por el Comité de Ética. Por otra parte los estudiantes de Biotecnología y Bioquímica se les entrena en flebotomía, ellos eran los encargados de hacer el sangrado de los niños, entonces en total a esta segunda salida de campo fuimos nueve médicos, una estudiante de Bioquímica y un estudiante de Biotecnología; a su vez fueron tres profesores, la profesora Mónica Losada de la UAN, bióloga con amplio conocimiento en la parte nutricional y la profesora Angelica Knudson de la UNAL de formación Médica y de Salud Pública, quien nos permitió solventar inconvenientes en territorio, según nos comenta Yulieth.

¿Qué pasa en el territorio?

“Al llegar a territorio con nuestro equipo, lo primero que nos hacen es el rito de iniciación; entonces el rito de ingreso es para dejar todas las cargas y todas las cosas sucias que llevamos de nuestra cotidianidad, entonces lo limpian a uno con plantas, y viene el Mamo, que está en Sierra Nevada y se tarda dos días llegando a la ubicación, no es un formalismo, es un ritual con mucha importancia espiritual para ellos que merece respeto y nos hace aptos para entrar en su territorio”.

“La comunidad no entra en contacto con nosotros ni siquiera visualmente; al entrar en un primer



Fotografía 6. Toma de muestras de agua en el río a cargo de estudiantes de la Facultad de Ciencias, pregrados en Biotecnología y Bioquímica.

momento, hasta que se realiza la limpieza, porque ya eres digno para compartir el espacio. El ritual nos permite eliminar la mala alimentación que llevamos de nuestro diario vivir, el maltrato que le damos a la madre tierra y conectarnos con la madre tierra y darle un propósito a lo que estamos haciendo”.

“A cada uno de los integrantes del grupo, el Mamo le pregunta: usted a qué vino aquí, aparte del estudio porque justo usted está aquí, y por qué no esta otra persona, después de ello los cuidadores de los niños y niñas nos dirigen a nuestro lugar, y hacen una bendición a todo el material que llevamos incluyendo los medicamentos, cabe aclarar que la comunidad es cuidadosa y pregunta

cuales son los efectos esperados, que se espera que hagan en la comunidad si el medicamento es compatible con la medicina natural o no; la comunidad ya ha sido permeada en parte por la cultura occidental y a veces mezclan medicamentos de la medicina convencional occidental con su medicina tradicional”.

“Al ser la segunda vez a la que vamos a territorio, esta vez fue mucho más bonito porque ya nos conocían en el instituto. Sabíamos que todos debíamos vestir de blanco, y esta vez nos uniformamos, la primera vez no sabíamos, y fue bastante raro, desarmoniza en la institución otro color”.

“Nos dividimos en actividades lúdicas y la toma de nuestras muestras, esta vez llevamos el Bingo parásito, estas actividades son planeadas por nuestros estudiantes. En el Bingo creado la idea es que ellos asocian el nombre del parásito con la conducta de riesgo, por ejemplo, una conducta de riesgo es no usar calzado, o no lavar las frutas, o disponer las heces al aire libre. En esta última conducta encontramos que existe una triada humana, cerdo, fuente hídrica contaminada que es el triángulo perfecto para adquirir tenia. La comunidad es consciente de la patología, pero la pregunta es, hasta qué punto se toman acciones para erradicar la triada y cómo podemos colaborar con ellos desde la academia”.

“A medida que pasan los días de campo los estudiantes se involucran e integran, el día jueves la comunidad nos hace un rito alrededor del dios fuego, nos agradecen la intervención y el trabajo, eso toca mucho a los estudiantes involucrados; el día sábado, nos hacen el rito de salida, que lo dirige uno de los mayores, él nos hace una reflexión del porqué estamos aquí y nos dan unas manillas que son una representación del cordón umbilical y nos hacen un rito para reconectar el cordón umbilical a la madre tierra. La clave para entender esto es:

‘recuerde que usted está conectado’, a nosotros se nos olvida esto en nuestro mundo occidental” afirma la investigadora quien hace la narración llena de emoción al contar su experiencia, y hace énfasis en que los estudiantes aprendan de la comunidad y permitan que también los permee la comunidad desde su sabiduría ancestral”.

“Ese rito de salida nos permite hablar y entregar propósitos, uno de los estudiantes por ejemplo llevaba dudas vocacionales, y esta experiencia de campo le permitió ver todos los frentes de acción y a su vez afirmar su vocación, un médico que realmente esté en un contexto real es lo que quiero hacer, afirmó el estudiante luego de su proceso en territorio”.

“Otros estudiantes, hablaban desde su condición de privilegios y desconocimiento de la realidad del país en el que viven, y a su vez surgen preguntas, como por ejemplo: Desde mi privilegio como profesional cómo cumpla mi papel de transformador, entonces son experiencias muy bonitas cambiantes de perspectivas, y permiten fortalecer el trabajo en equipo, y la tenacidad en el ejercicio, no es lo mismo trabajar en territorio que en un laboratorio”.

“Es más, contemplar el simple cambio de temperatura a 42 grados un día y saber que solamente teníamos un hemoglobinómetro, hizo que tuviéramos un patinador, que permite el fácil acceso de las muestras al equipo, este trabajo bajo estas condiciones es un esfuerzo físico bastante arduo, por eso tuvimos que rotar a la persona”.

“Se termina muy tarde el trabajo de campo, y esto hace que no se consiga comida en San Juan del Cesar, como tres o cuatro noches debido al hambre nos vimos obligados a comer salchipapas porque no encontrábamos nada más, igual los estudiantes afrontan esto con muchas responsabilidad y compromiso”.

¿Qué nos queda de esto?

“Tenemos que cumplirle a la comunidad, tenemos que ser persistentes y volver; la UAN nos dio un apoyo desde extensión y esta vez junto con la profesora Mónica Losada pudimos llegar a las personas que manipulan alimentos y capacitarlas en manipulación y nutrición balanceada contemplando los recursos con los que la comunidad cuenta actualmente”.

“La idea es hacer una minuta identificando los recursos del territorio, tener respeto a suplir los alimentos y balancear la alimentación en la próxima visita, para proponerlo al Cabildo, esto es un problema grave a nivel de nuestro país, no es un problema que se solucione desde una investigación, pero es bueno visibilizar esta cotidianidad y aportar lo que se pueda”.

“El premio nos dio visibilidad y ahora aplicamos a varias convocatorias a ver que nos sale, además tenemos el apoyo del Ministerio de Salud con la disponibilidad de los medicamentos. Estamos estableciendo alianzas con entidades como PorkColombia, quienes nos apoyarán en la capacitación de la tenencia responsable de cerdos, actividad que está justo en evaluación y negociación con la comunidad; es de entender aquí que este problema no es solo humano, debe abordarse

desde un enfoque *OneHealth*, pues la dinámica de la transmisión de varias enfermedades por enteroparásitos involucra el ambiente, la salud humana y animal”.

La intervención a nivel ambiental la iniciaremos gracias a la financiación que logramos con nuestra convocatoria interna de proyectos UAN, donde describiremos las características microbiológicas del agua y la intervención con eco filtros que sean autosostenibles para la purificación del agua; al ser auto sostenibles implica que cuando el proyecto se acabe, el territorio pueda seguir implementando la estrategia “Esta idea está en construcción aún con otros colaboradores, necesitamos estudiantes de Licenciatura, Biología y Química, de nuestras ingenierías”.

“La solución no es llevar las cosas, y regalar, la idea es capacitar a la comunidad para que sea autosostenible”.

Cuando se le pide cerrar la conversación a la profesora Yulieth, ella nos comenta:

“Estás experiencia son significativas para los estudiantes en formación, porque eso nos hace integrales, no es solo lo que vemos en aula, sino cómo lo aplicamos para solucionar problemas, necesitamos gente de educación, más estudiantes y más presupuesto para seguir adelante”.



Fotografía 8.
Reunión con el Mamo en la comunidad WIWA.



Fotografía 9. Ceremonia a cargo de la comunidad WIWA.



Fotografía 10. Trabajo de campo con la comunidad WIWA.

Ante esta charla que duró alrededor de una hora con la profesora Yulieth Upequi y con los estudiantes que participaron en esta segunda visita al territorio y de los cuales vamos a hablar en Proyección social, agradecemos de parte de

la publicación de la Facultad de Ciencias de la UAN, su colaboración y aportes para la creación de este artículo divulgativo que esperamos llegue a la comunidad en general y que le permita al proyecto seguir creciendo y cumplir con su objetivo.

También se les invita a los lectores si están interesados en esa investigación en contactar a la profesora Yulieth por medio del correo: yupegui77@uan.edu.co

Referencias

- [1] "PECET". Universidad de Antioquia. Accedido el 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/investigacion/grupos-investigacion/ciencias-medicas-salud/pecet/>
- [2] "¿Qué es Trypanosoma? Diccionario Médico. Clínica U. Navarra". <https://www.cun.es>. Accedido el 22 de julio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/trypanosoma>

Exploración electromagnética en automovilismo a escala en SOFA

“Electromagnetic exploration in
SOFA-scale automotive modeling”

Por: Alejandra Chavarro Díaz¹
Yineth Camila Pardo Álvarez²
Ychavarro75@uan.edu.co
Estudiantes Facultad de Ingeniería
Universidad Antonio Nariño

EXPLORACIÓN
ELECTROMAGNÉTICA
EN AUTOMOVILISMO
A ESCALA EN SOFA



Palabras clave: automovilismo a escala, física de la electricidad, magnetismo, SOFA, eficiencia de motores

Keywords: scale automotive, physics of electricity, magnetism, SOFA, motor efficiency

Este artículo busca explicar cómo se aplican los principios de la física de la electricidad y el magnetismo en el automovilismo a escala durante el evento SOFA (Salón del Ocio y la Fantasía). En SOFA, los fanáticos del automovilismo pueden participar en más de diez categorías, desde gran turismo hasta monster trucks, en pistas diseñadas para desafiar tanto a los pilotos como a los autos. Las categorías más destacadas, como Crawlers, Drifting y Tuning, ofrecen emocionantes competencias y exhibiciones. También hay carreras de alta velocidad en la categoría On Road y competencias Off Road con impresionantes saltos. Los participantes pueden probar sus habilidades en un Test Drive, compitiendo por un premio al mejor piloto de SOFA.

La física de la electricidad y el magnetismo son esenciales en el automovilismo a escala en SOFA, porque estos principios influyen directamente en el funcionamiento y manejo de los autos. Por ejemplo, la resistencia eléctrica afecta cuánta energía se pierde como calor en los motores, donde una menor resistencia permite que más energía se use para mover el auto, mejorando su eficiencia y velocidad. La energía cinética y potencial eléctrica son fundamentales para convertir la energía de la batería en movimiento, optimizando el rendimiento del auto. La fuerza electromotriz (fem) es crucial para generar la potencia necesaria en el motor, logrando altas velocidades y un rendimiento consistente. Además, la inducción electromagnética permite el movimiento rota-

torio en los motores eléctricos, haciendo posible diseñar motores más eficientes y potentes. Al comprender y aplicar estos conceptos, los participantes pueden mejorar la configuración de sus autos para alcanzar un mejor desempeño en diversas categorías, desde carreras de alta velocidad hasta competencias off-road [1].

En categorías como Crawlers y Drifting, se requiere un equilibrio preciso entre fuerza y control, considerando la resistencia y la energía cinética para regular la velocidad y los movimientos de los vehículos. Además, entender el flujo de energía eléctrica y la generación de fuerza electromotriz es fundamental para optimizar el rendimiento.

La física de la electricidad y el magnetismo son esenciales en el automovilismo a escala en SOFA, porque estos principios influyen directamente en el funcionamiento y manejo de los autos.

El ajuste de motores eléctricos y componentes en el tuning de los autos a escala muestra cómo el conocimiento de la física eléctrica y magnética mejora la eficiencia y el rendimiento. En las carreras de alta velocidad On Road y las competencias Off Road, el uso de fuerzas electromagnéticas en los motores es esencial para el desempeño en diferentes terrenos y condiciones [2].

La aplicación de los principios de la física de la electricidad y el magnetismo en el automovilismo a escala en SOFA demuestra cómo la ciencia y la tecnología pueden transformar actividades de ocio y entretenimiento en experiencias emocionantes y educativas. Para los estudiantes de ingeniería y ciencias, este es un recordatorio inspirador de que los conceptos aprendidos en el aula tienen un impacto tangible y emocionante en el mundo real. Los invitamos a explorar y aplicar sus conocimientos en diversas áreas,

desde la tecnología y la innovación hasta el ocio y el entretenimiento, aprovechando cada oportunidad para experimentar, innovar y contribuir a la creación de experiencias únicas y avanzadas. La integración de la ciencia en actividades recreativas no solo enriquece el entretenimiento, sino que también fomenta una comprensión más profunda y apasionada de las disciplinas científicas [3].

Referencias:

- [1] Wang, Y., & Hatzell, KB. (2016). Electricity and magnetism. *Physics Today*, 69(4), 50-51.
- [2] Purcell, EM., & Morin, DJ. (2013). *Electricity and magnetism*. Cambridge University Press.
- [3] Sobczyk, A. (2016). *Problems in electricity and magnetism*. Courier Corporation.

Reseña de charla dada en coloquio de la Facultad de Ciencias, a cargo de Ximena Serrano:

Periodismo Científico contra la Desinformación

Review of a talk given at the colloquium of the Faculty of Sciences, by Ximena Serrano:
Science Journalism against Disinformation

Por: Aura Elena Suárez Alfonso

Docente

Universidad Antonio Nariño

asuarez02@uan.edu.co



Cultura científica



Ximena Serrano Gil.

Fuente: [linkedin.com/in/ximena-serrano-gil-52499024/overlay/photo/](https://www.linkedin.com/in/ximena-serrano-gil-52499024/overlay/photo/)

Palabras clave: periodismo científico, comunicación de la ciencia, desinformación, responsabilidad social, compromiso público

Keywords: scientific journalism, science communication, misinformation, social responsibility, public engagement

El pasado 13 de octubre, durante el Coloquio de la Facultad de Ciencias, tuvimos el privilegio de contar con la participación de Ximena Serrano Gil, presidenta de la Asociación Colombiana de Periodismo, magíster en Comunicación Social de la Investigación Científica de la Universidad de Valencia, y actual directora de Divulgación Científica en *Naturavisión Imágenes Científicas*.

En el marco de su visita a nuestra institución, Ximena presentó una charla sumamente enriquecedora titulada “*Periodismo Científico contra la Desinformación*”. Este evento, dirigido a estudiantes, docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Antonio Nariño, ofreció una oportunidad invaluable para explorar diversas perspectivas y recibir orientación práctica sobre la divulgación científica.



Fotografía 1. Fotografías tomadas en Coloquio de la Facultad de Ciencias, Universidad Antonio Nariño.

Introducción sobre la Divulgación Científica y el Periodismo Científico

La invitada inauguró su participación planteando preguntas fundamentales al auditorio: ¿Qué comprendemos por divulgación de la ciencia? y ¿Cómo definimos el periodismo científico? Tras interacciones con el público, Ximena delineó tres conceptos esenciales para abordar este tema: la comunicación de la ciencia, la divulgación de la ciencia y el periodismo científico.

La comunicación de la ciencia, según Serrano Gil, abarca las acciones de todos los actores dedicados a su divulgación, desde museos interactivos como Maloka hasta estrategias diseñadas por el Ministerio de Ciencias. La divulgación de la ciencia, por su parte, se lleva a cabo desde centros de investigación y en la academia, involucrando a estudiantes como futuros divulgadores con habilidades y formación para abordar diversos temas desde su especialidad.

En cuanto al periodismo científico, la expositora destacó que este se realiza tanto por periodistas con formación base en periodismo como por divulgadores científicos. La Asociación Colombiana de Periodismo alberga a un 80% de asociados, donde el 60% son periodistas y el 40% restante son apasionados divulgadores científicos actualmente, afirma Ximena.

Desafíos Actuales

El enfoque principal de la charla se centró en las habilidades necesarias para llevar a cabo una divulgación científica con responsabilidad social, con el propósito de impactar de manera positiva en la sociedad desde el ámbito científico. En un

mundo donde enfrentamos desafíos constantes de información y evolución científica, es esencial adaptarse a la nueva dinámica como investigadores y periodistas, respaldando la divulgación para contrarrestar la desinformación.

Un ejemplo que todos vivimos fue el tema de la pandemia, se hizo evidente que se necesitaban periodistas formados en la divulgación de la ciencia y hacer periodismo científico para evitar la desinformación. La carencia de información en algunos medios informativos nos mostraba panoramas donde se limitaban a leer boletines de la Organización Mundial de la Salud OMS y la Secretaria de Salud, sin hacer un énfasis detallado de la información a tratar, no explicaban que significaban esas cifras leídas a un público no conocedor; se propago el desconocimiento. Particularmente en este contexto, se dio una red donde todos dependían de la ciencia, algunos medios de comunicación se enfocaron en tratar el tema con científicos, pero otros no, de allí la importancia que las nuevas generaciones se formen para divulgar y hacer ciencia y que se entiendan los errores y se corrijan, es decir, en esa situación, se debía hacer un buen periodismo divulgativo.

Ahora que ya ha pasado la pandemia estamos ante otro desafío, ante la información que circula libremente en redes sociales y medios, información errónea y propagada rápidamente en algunos casos, pero tenemos las herramientas para debatir y verificar, para disminuir el impacto que pueda tener en una población a la hora de tomar decisiones. Entender y saber explicar no es suficiente, porque en medio del desorden informativo y el gran contenido de información digital resulta importante saber dónde se ubican los periodistas especializados y a que se le debe prestar atención. Sin embargo, falta un pedacito, es necesario ubicar al periodista como al divulgador científico, donde está la fuente científica.

Los periodistas científicos, deben tener un pensamiento crítico y ver lo que otros no ven y contar lo que otros no cuentan, los periodistas se deben formar, para descubrir hechos y debatir lo que vemos y sabemos, direccionar la curiosidad y enfocar los temas en particular al espectador. Es claro que la ciencia no está en blanco y negro, tiene una escala de grises, es allí donde se da el sabor del contexto a contar a un público en general.

Formación de Investigadores e Ideas atractivas para Divulgar Ciencia

Es claro que para hacer divulgación de la ciencia no hay una fórmula mágica, se debe contemplar al individuo y el impacto generado en él; por lo tanto no existe fórmula mágica para el cambio constante del individuo y la ciencia; lo que, sí es claro y debe ser un objetivo, es que es necesario evitar el ruido de la mala información. Por otra parte está el periodista, al que se le ha dicho que debe ser objetivo, sin contar que es un ser humano y que puede adoptar posiciones ante la información; pero personalmente creo que no podemos ser totalmente objetivos, si debemos ser honestos con la información, es decir, puedo tener mi opinión pero debo presentar las diferentes caras de la información, siendo honesto y focalizando la narrativa al público que se le quiere llegar, entendiendo todo el ecosistema de ciencia y de la divulgación en su evolución. Este último aspecto, es importante para dar un análisis a un contexto, debemos hacer una defensa colectiva a la alfabetización científica, crear una sociedad de conocimiento. Actualmente las académicas y organizaciones están contribuyendo a esa estrategia con la defensa de las buenas prácticas y

garantizando la verificación de la información y la validación de las fuentes.

Si se quieren desvirtuar noticias falsas mal intencionadas, es necesario formar a la comunidad científica para lograr ese manejo de habilidades comunicativas, para enfrentar a la sociedad, a un medio de comunicación o a la misma comunidad científica, si no se cuenta con estas habilidades, para poder expresar o divulgar los temas de ciencia, entonces es allí donde radica la desinformación.

Para hacer visible la ciencia, como impactar en lo que se hace, el primer paso es que debemos publicar, lanzarse y hacer el ejercicio y desarrollar fortalezas con medios, es necesario hacer virales temas específicos y de interés, fomentando la búsqueda fácil, publicar en revistas de acceso abierto, y publicar en redes sociales de una forma coherente sin ridiculizar ni minimizar la información.

Las bondades de las redes sociales consisten en crear contenidos propios, crear una marca personal “marketing científico”; por ejemplo, a través de los años todos construimos una reputación, la credibilidad debe ser fundamental, en el caso de un periodista debemos formar un buen nombre, al igual que ustedes como científicos, el buen nombre es la clave.

Es importante saber en qué redes sociales se publica, tengan en cuenta que su pasado en redes sociales influye en su hoja de vida y su presentación, en la construcción de la imagen profesional. Para los estudiantes y presentes en esta sala, se debe dejar la banalidad en redes, es fundamental la interacción con otras páginas e intereses para ser visibles, el dialogo abierto con otros expertos y los aportes o contribuciones al tema de interés.

¿Qué hacer con la información científica?

Para propagar la información, Ximena Serrano, recomienda un titular corto en redes, usar hashtag todavía funciona en temas específicos citando aspectos importantes (en X antes twitter). La continuidad es esencial cuando queremos divulgar y la permanencia es fundamental en redes para generar seguidores. Algunos ejemplos de divulgadores que podemos

traer a esta charla son: Neil deGrasse Tyson, asociado a la serie Cosmos, por ejemplo, o en mi época a Carl Sagan afirma la invitada. Neil deGrasse utiliza el TikTok, llevando el tema científico a otro nivel; esta red está diseñada para tener inmediatez por eso en un minuto es posible acercarse al público joven, él también usa Instagram, allí hace las publicaciones de otra forma, según la red, se crea el contenido, en el caso de Neil deGrasse Instagram le permitió publicar su libro de una manera muy creativa.

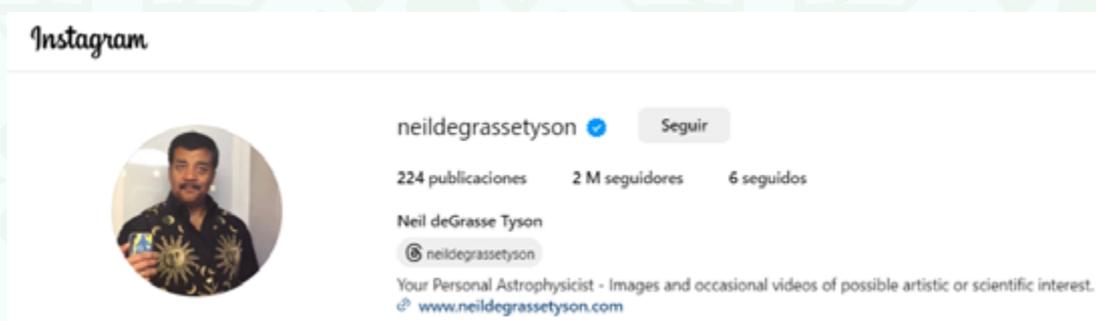


Imagen 1. Instagram de Neil deGrasse Tyson.

Fuente: Tomada de <https://www.instagram.com/neildegrassetyson/>



Imagen 2.

Twitter de Neil de Grasse Tyson.

Fuente: Tomada de <https://twitter.com/neiltyson>

Eliminar paradigmas como ‘la ciencia es aburrida’, “solo unos pocos la pueden contar”, la ciencia es para un público exclusivo de edad mayor”, entre otros es fundamental, entonces, ¿Qué hacer? Según Ximena Serrano, es necesario construir historias, construir una comunidad particular, saber a qué público quiero llegar, la estrategia, la narrativa y los medios se definen a partir de ello, del público al que se quiere llegar, se utiliza un lenguaje cotidiano pero riguroso para la información científica, verbos activos porque llaman la atención, párrafos cortos de cinco o seis líneas haciendo la información atractiva y conquistando al público. El formato es muy importante, para llegar al público, por ejemplo, un podcast, video podcast, notas breves, videos donde se muestran procesos químicos o físicos en pocos minutos. El sentido de la divulgación científica es *humanizar la ciencia, cómo hago la ciencia útil, cómo le cuento a una persona, que ese desarrollo científico puede afectar su calidad de vida, eso es apropiación del conocimiento. Mostrar la complejidad de la ciencia con la sencillez del lenguaje de un divulgador*

Otra idea atractiva para divulgar, expuesta en la charla por nuestra invitada, es el video marketing, dos minutos para explicar y sintetizar información, buscando captar la atención por medio de imágenes atractivas y recursos de edición que se hacen virales en redes sociales a mayor velocidad captando la curiosidad del público en general.

Para finalizar, Ximena cierra la charla con dos afirmaciones: *“los periodistas no somos porristas de la ciencia, velamos por la información y somos veedores de la ciencia, contamos lo bueno, pero también lo malo, la incertidumbre, sin ser alarmistas solo contamos hechos de ciencia, buenos o malos, pero rigurosamente”* y *“hoy no solamente tratamos de contar la verdad si no que tenemos que tratar de destruir las mentiras y la única forma de hacerlo es con asertividad de la información, verificación y con una honestidad a la hora de abordar los temas de ciencia”*.

Agradecimiento especial a Fondo Editorial por la invitación hecha a la conferencista, a los organizadores del espacio de Coloquio de la Facultad de Ciencias y por supuesto a nuestra invitada Ximena Serrano Gil.

Reseña de la conferencia:
*Rockeando en el multiverso:
la música y la cultura Geek, Salón del
Ocio y la Fantasía - SOFA 2023, Corferias*

Conference review:
Rocking in the multiverse: music and culture Geek,
Leisure and Fantasy Hall - SOFA 2023, Corferias



Por: Johann Stiven Ricaurte Cardenas¹

Julian Fernando Perdomo Rojas²

¹ joricaurte57@uan.edu.co

² jperdomo45@uan.edu.co

Estudiantes Facultad de Ingeniería

Universidad Antonio Nariño

Palabras clave: cultura geek, tecnología, videojuegos, música rock, anime

Keywords: geek culture, technology, video games, rock music, anime

Al hablar de la cultura geek, es inevitable no evocar a aquel grupo de personas con un ferviente interés en el universo tecnológico, los videojuegos y más. En una era marcada por la rigidez y la rutina, resulta difícil comprender la utilidad de estos intereses para algunos. No obstante, subyace la realidad de que este colectivo no solo proporciona entretenimiento a una amplia audiencia, sino que también brinda momentos de felicidad a quienes más lo necesitan.

Dentro de esta subcultura, encontrar una música adecuada puede resultar desafiante. En la actualidad, la música popular abarca principalmente géneros centrados en temas amorosos y experiencias personales, dejando de lado la identificación de aquellos inmersos en la cultura geek. Lo que ansían estos individuos es una banda sonora que refleje su espíritu aventurero y les permita conectarse con su esencia.

El rock emerge como una alternativa natural para esta comunidad, con sus melodías audaces y letras que desafían lo convencional, brindándoles una sensación de libertad y pertenencia. Es común que este grupo se sienta desconectado de la música mainstream, buscando sonidos más afines a sus pasiones y estilos de vida.

No se puede obviar el papel del anime japonés dentro de la cultura geek. Este género ofrece una amplia gama de opciones, desde románticas hasta de acción y gore, cada una acompañada de bandas sonoras que profundizan en sus temas.

Aquí, nuevamente, el rock se erige como una herramienta potente para transmitir emociones y provocar un impacto duradero.

La habilidad innata de los geeks en el manejo de la tecnología es innegable y constituye uno de sus rasgos distintivos. Este amor por lo digital ha tenido un impacto significativo en la economía y la tecnología, impulsando la demanda de productos y servicios relacionados.

A nivel cinematográfico, la cultura geek ha dejado una marca indeleble con franquicias que generan ingresos considerables y una amplia variedad de productos derivados. Desde Star Wars hasta Marvel y DC Comics, estas producciones no solo son reconocidas por su calidad, sino también por su capacidad para crear comunidades globales de seguidores.

En el ámbito de los videojuegos, los geeks son consumidores ávidos, generando una demanda constante de contenido nuevo y adicional. Algunos incluso se convierten en streamers, amplificando así el alcance y la influencia de la cultura geek en la industria del entretenimiento digital. El mercado virtual se ha convertido en el espacio predilecto para las compras de los geeks, que prefieren la comodidad de adquirir productos desde la comodidad de su hogar. Esta tendencia ha contribuido al crecimiento del comercio electrónico y ha impulsado la innovación en el desarrollo de nuevos productos y servicios tecnológicos.

La conferencia “Rockeando en el Multiverso: La Música y la Cultura Geek” en SOFA 2023, celebrada en Corferias, constituyó una plataforma invaluable para explorar la intersección entre el rock y el anime. Desde conceptos básicos hasta aplicaciones prácticas en la edición de escenas, el evento brindó una experiencia enriquecedora para los asistentes, conectando con su nostalgia infantil y reafirmando la diversidad cultural.

Desde nuestra perspectiva, este tipo de iniciativas fomenta la integración y el respeto entre diferentes comunidades, contrarrestando la tendencia a la discriminación. Es esencial reconocer el valor de la diversidad cultural y promover un diálogo constructivo en un ambiente de tolerancia y respeto mutuo.

En conclusión, la cultura geek no solo enriquece el panorama del entretenimiento y la tecnología, sino que también promueve valores de inclusión y diversidad. Su influencia se extiende más allá del ámbito del ocio, impactando en la economía

global y en la forma en que nos relacionamos con la tecnología. Al comprender y valorar estas subculturas, damos un paso hacia adelante en la construcción de un mundo más inclusivo y respetuoso.

No se puede obviar el papel del anime japonés dentro de la cultura geek. Este género ofrece una amplia gama de opciones, desde románticas hasta de acción y gore, cada una acompañada de bandas sonoras que profundizan en sus temas.

