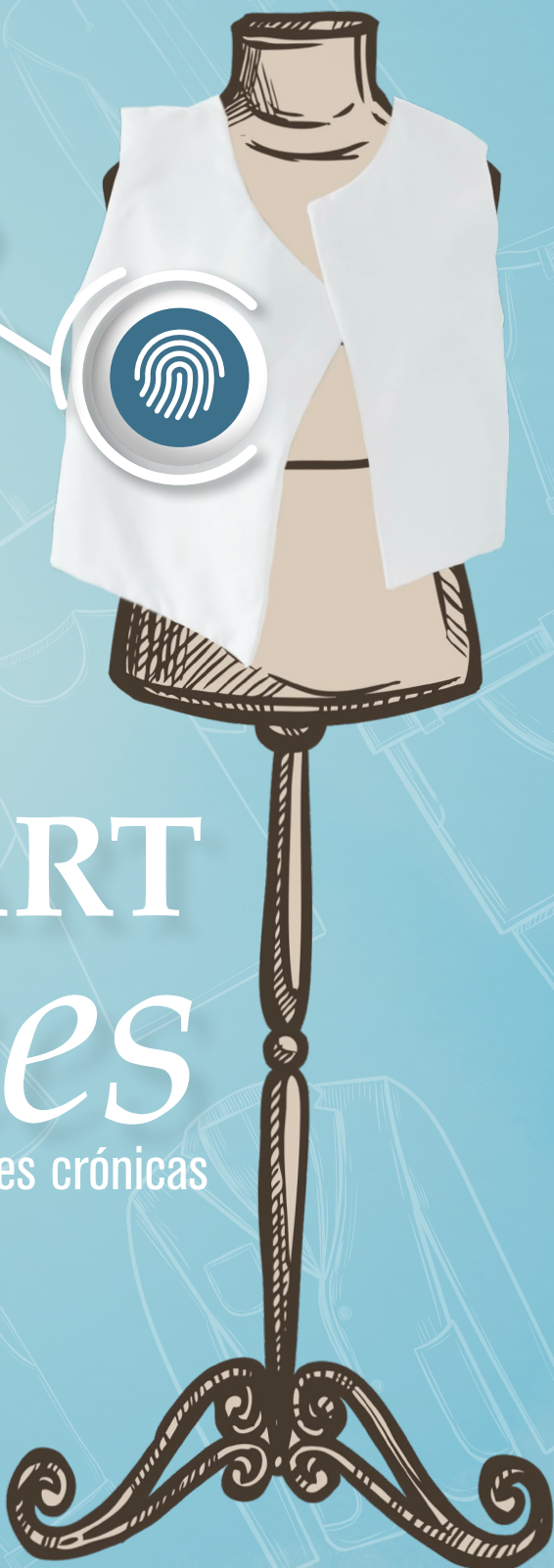


Entorno

REVISTA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

UDLAP

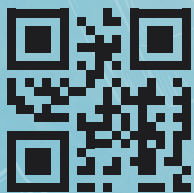
CIENCIA
APLICACIÓN
DE SISTEMAS
ENZIMÁTICOS
MARINOS EN
LA MEDICINA Y
ECOLOGÍA



SMART *Clothes*

para el monitoreo de enfermedades crónicas

udlap.mx



#16

ISSN 2594-0147

Indizada en Latindex

DISTRIBUCIÓN GRATUITA ENE-ABR 2022

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA



Centro de Innovación en
Inteligencia y Seguridad

Educación continua con **#PrestigioAcadémico**

Especialistas en programas
académicos de **seguridad.**

UDLAP
JENKINS GRADUATE SCHOOL

informes@udlapjenkins.mx

www.udlapjenkins.mx



55 7434 4824



[/udlapjenkinsgs](https://www.facebook.com/udlapjenkinsgs)



[/udlap-jenkins-graduate-s](https://www.linkedin.com/company/udlap-jenkins-graduate-school)

Av. Paseo de la Reforma 180 Piso 16, Col. Juárez, Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06600, Ciudad de México.

CONTENIDO



4. ¿ES LA PROFILAXIS PRE-EXPOSICIÓN (PrEP) la solución que disminuirá los contagios por VIH?

Is Pre-Exposure Prophylaxis (PrEP) the Solution That Will Reduce HIV Infections?

Por: Araliz López-Pintor · Erwin Josuan Pérez-Cortés

VALORES

Solidaridad Respeto

12. Fomento de valores para mejorar LA CONVIVENCIA SOCIAL EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

► Promotion of values to improve social coexistence in primary education

Por: Ana Arán Sánchez · Stephanie Britton



▲ 26. PORTADA

SMART CLOTHES

para el monitoreo de enfermedades crónicas

► Smart Clothes for chronic disease monitoring

Por: Emilio Águila Escalante · Víctor Armando Canales - Lima



36. Los refugiados CLIMÁTICOS

► Climate Refugees

Por: María Elena Cerecedo Arroyo

48. APLICACIÓN DE SISTEMAS ENZIMÁTICOS marinos en la medicina y ecología.

► Medical and ecological application of marine-derived enzymatic systems

Por: Jorge Luis Mejía-Méndez · José Daniel Lozada-Ramírez · Erwin Josuan Pérez-Cortés



Entorno UDLAP

REVISTA DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

PRESIDENCIA

José Ramón Valdés Parra

EDITOR GENERAL

Poliopro Fortunato Martínez Austria

CONSEJO EDITORIAL

Dirección Ejecutiva
Martín Alejandro Serrano Meneses
Decano de Investigación y Posgrado

Secretaría Ejecutiva
Lorena Martínez Gómez
Directora general de Planeación y Gestión Institucional

Coordinación Editorial
Izraim Marrufo Fernández
Director de Comunicación

Editora Gráfica
Sonia Gisella Aguirre Narváez
Profesora de la Licenciatura en Diseño de Información Visual

Tecnologías de la Información
Fernando Thompson de la Rosa
Director general de Tecnologías de la Información

Biblioteca
María Elvia Catalina Morales Juárez
Directora de Bibliotecas

DISEÑO EDITORIAL
Andrea M. Flores Santaella

ILUSTRACIÓN
Ghilmar Jesús Velez Mendoza

CORRECCIÓN DE ESTILO
Aldo Chiquini Zamora
Andrea Garza Carbajal

FOTOGRAFÍAS
www.shutterstock.com
www.pexels.com

COMITÉ EDITORIAL

EDITORES ASOCIADOS

Artes y Humanidades
Enrique Ajuria Ibarra

Ciencias
Miguel Ángel Méndez Rojas

Ciencias Sociales
Leandro Rodríguez Medina

Ingeniería e Innovación
Aurelio López Malo Vigil

Negocios y Economía
Raúl Bringas Nostti

MIEMBROS DEL COMITÉ EDITORIAL

Ileana Azor Hernández
Universidad de las Américas Puebla

Antonio Alcalá González
Tecnológico de Monterrey

Cecilia Anaya Berríos
Universidad de las Américas Puebla

Jorge Gamaliel Arenas Basurto
Universidad de las Américas Puebla

Lucila Castro Pastrana
Universidad de las Américas Puebla

Miguel Doria
UNESCO

Jorge Alberto Durán Encalada
Universidad de las Américas Puebla

Alexander James Hope
Universidad Autónoma de Madrid

Juan Enrique Martínez-Legaz
Barcelona Graduate School of Economics

Raúl Mújica García
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Ulises Sandal Ramos Koprivitz
Universidad de las Américas Puebla

Manuel Francisco Suárez Barraza
Universidad de las Américas Puebla

María Luisa Torregrosa y Armentia
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

EDITORIAL

En una sociedad globalizada y altamente competitiva la única manera de generar valor, y mantenerse en el mercado, es produciendo innovación. Esto es cierto para las empresas y también para las economías nacionales. Existen numerosos ejemplos de economías que han crecido con base en la innovación que, a su vez, se fundamentan en educación de alta calidad, investigación y desarrollo tecnológico, actividades con las que la UDLAP mantiene su mayor compromiso, y que debieran ser mucho más apoyadas por la industria y el gobierno.

En este reto por la innovación, algunos pocos campos ofrecen las mayores oportunidades, entre ellos las tecnologías de la información y la biotecnología, tópicos que ocupan este número de *Entorno UDLAP*. En el artículo central, «Smarth Clothes para el monitoreo de enfermedades crónicas», los autores nos ofrecen una síntesis, muy bien lograda, de la situación actual de esta tecnología, que se refiere a ropa con componentes electrónicos embebidos para la recolección y procesamiento de datos. Las mejoras a la salud y la prevención de crisis fatales son sólo algunas de las aplicaciones de este conocimiento, que en pocos años veremos utilizado de manera generalizada.

Existe un grupo de enfermedades, como el cáncer y algunas crónicas que, por su complejidad, han resultado hasta ahora de tratamiento muy difícil. En estos casos se recurre cada vez más a las ciencias biológicas, en busca de compuestos naturales que ayuden a elaborar medicamentos eficaces. El artículo «Aplicación de sistemas enzimáticos marinos en la medicina y ecología», se refiere específicamente a las posibilidades de algunas enzimas naturales del medio marino, aplicadas sobre todo al tratamiento de enfermedades. Este tipo de investigación – y la biotecnología en general – son un campo de oportunidad, que requiere el involucramiento de empresas y gobierno, antes de que las posibilidades sean aprovechadas por otros.

Una de las mayores preocupaciones de la sociedad es, sin duda, el cambio climático y sus efectos. En el artículo «Migración climática» se trata uno de los aspectos más perturbadores y dolorosos del calentamiento global: la necesidad de personas y familias de abandonar sus domicilios para trasladarse, en medio de gran incertidumbre y con escasos recursos, a otras regiones y países, donde con frecuencia no son bien recibidos. Este fenómeno no es una predicción futura, ya está ocurriendo (la migración de personas de Centroamérica a Norteamérica es en buena parte una migración climática).

Esperamos que se beneficien y disfruten de la lectura de este número 16 de *Entorno UDLAP*, y les deseamos un año 2022 pleno de logros personales, familiares y profesionales.

Poliopetro F. Martínez Austria
Editor general

ENTORNO UDLAP, Año 6, núm. 16, Enero-Abril 2022, es una publicación cuatrimestral editada por la Fundación Universidad de las Américas, Puebla. Exhacienda Santa Catarina Mártir s/n, San Andrés Cholula, Puebla, C. P. 72810. Tel.: 222 229 20 00. www.udlap.mx, revista.entornoudlap@udlap.mx Editor responsable: Poliopetro Fortunato Martínez Austria. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2018-070912041700-102, ISSN: 2594-0147, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido núm. 16817, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los Talleres de la Universidad de las Américas Puebla, Exhacienda Santa Catarina Mártir s/n, San Andrés Cholula, Puebla, C. P. 72810. Este número se terminó de imprimir el 20 de diciembre de 2021, con un tiraje de 1100 ejemplares. Su distribución es gratuita.

Los artículos, así como su contenido, su estilo y las opiniones expresadas en ellos, son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de la UDLAP.

«Esta revista se publica bajo licencia de Creative Commons Atribución-No comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional. CC BY-NC-SA 4.0» <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



Los artículos publicados en *Entorno UDLAP* se someten a revisión por pares, en el sistema de «doble ciego», es decir que los árbitros no conocen el nombre de los autores del texto que revisan, ni los autores los nombres de quienes lo revisan. La responsabilidad del contenido de los artículos corresponde exclusivamente a los autores, y no necesariamente refleja la postura de los editores, miembros del consejo y comité editoriales o de la Universidad de las Américas Puebla.

► Is Pre-Exposure Prophylaxis (PrEP) the Solution That Will Reduce HIV Infections?

¿ES LA PROFILAXIS PREEXPOSICIÓN (PrEP) LA SOLUCIÓN QUE DISMINUIRÁ LOS CONTAGIOS POR VIH?

Por:  Araliz López-Pintor · Erwin Josuan Pérez-Cortés



López-Pintor A. y Pérez-Cortés E. (2021). ¿Es la profilaxis preexposición (PrEP) la solución que disminuirá los contagios por VIH?. *Entorno UDLAP*, 16.

 **Recibido:** 19 de enero de 2021  **Aceptado:** 11 de julio de 2021

RESUMEN

La meta propuesta para el 2030 será disminuir un 90% los nuevos contagios por VIH. Esta revisión sistemática empleó el buscador PubMed para abordar el tratamiento basado en la profilaxis preexposición (PrEP); el cual es considerado eficaz, seguro, confiable y está indicado para aquellas personas que se encuentran en riesgo de contraer infección por VIH. A pesar de la disminución de nuevos casos por VIH en América Latina (1%), aún se requiere la implementación en campañas preventivas alternativas. La PrEP ofrece una tasa de protección de hasta el 90% en casos y ha demostrado una ventaja coste-efectiva, en comparación de otros tratamientos. Esta prevención consta de la combinación de emtricitabina y tenofovir por vía oral. En México, la PrEP se adquiere de forma privada; sin embargo, aún se continúan realizando estudios para poder realizar su distribución gratuita.

PALABRAS CLAVE: Profilaxis preexposición · VIH

ABSTRACT

The proposed goal for 2030 will be to decrease the VIH contagious up to 90%. This systemic revision used PubMed Search, which is a treatment based in prophylactic pre-exposition (PrEP) and is considered secure, efficient and reliable. It is indicated for those who are at great risk to get infected by VIH. Despite of the decreased of VIH in Latin America (1%), it is required the implementation of active campaigns as preventive alternatives. The PrEP gives an almost 90% protection at lower cost compare to other treatments. This treatment consists of a combination of emtricitabina and tenofovir via oral. There is a continuous effort in Mexico by the Public Health Agency to create a platform where patients can access the PrEP for free. Right now patients have to buy it through private medical practice.

KEYWORDS: Pre-exposure Prophylaxis · HIV

LA META PROPUESTA PARA EL 2030 SERÁ DISMINUIR UN 90% LOS NUEVOS CONTAGIOS POR VIH

6



En México, la PrEP se adquiere de forma privada; sin embargo, aún se continúan realizando estudios para poder realizar su distribución gratuita.

Enero/ Abril 2022

En 1981

EN LA CIUDAD DE NUEVA YORK, SE RECONOCIÓ AL VIRUS DE LA INMUNODEFICIENCIA HUMANA (VIH).



EN UN GRUPO DE HOMOSEXUALES CUYA CARACTERÍSTICA FUE LA PRESENTACIÓN DE INMUNOSUPRESIÓN.



EL VIH

continúa siendo uno de los problemas de salud pública a nivel mundial.

INTRODUCCIÓN

En 1981, en la ciudad de Nueva York, se reconoció al virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) en un grupo de homosexuales cuya característica fue la presentación de inmunosupresión. Desde su aparición a la fecha, el VIH continúa siendo uno de los problemas de salud pública a nivel mundial y se han reportado 32 millones de muertes según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 2020. Para el 2018 se reportaron 37.9 millones de personas que tienen VIH y el rango de edad que registra mayor contagio se encuentra entre los 25 a 34 años (Sullivan *et al.*, 2018). En 2018, se reportó que el 62% de los adultos infectados están recibiendo tratamiento antivirico de por vida. Sin embargo, algunas personas aún no cuentan con el acceso de pruebas de detección, tratamiento y atención, por lo que faltan muchas acciones preventivas que puedan llevar a la disminución de estas cifras (OMS, 2020).

El VIH aún no tiene cura, por lo que está catalogado como una condición crónica que tiene como finalidad un tratamiento adecuado que prolongue el tiempo de vida y mejore la calidad de ésta, por lo que los fármacos antirretrovirales han mostrado un gran avance en la eficacia e incluso logrando una carga viral no detectable. Ahora se ha trabajado en que los tratamientos sean bien tolerados por los pacientes y con menos efectos secundarios.

Una recomendación preventiva por parte de la OMS, desde el 2015, es la profilaxis preexposición (PrEP, por sus siglas en inglés), la cual se ofrece como una opción adicional de tratamiento farmacológico y está aprobado para aquellas personas negativas a VIH y que presentan un riesgo considerable de contraer VIH; la disminución de contagio por vía sexual es del 90% (Sullivan *et al.*, 2018) y por el uso de drogas inyectables en un 70%, e incluso puede combinarse estrategias adicionales para aminorar más el riesgo como el uso del condón (Sullivan *et al.*, 2018). El tratamiento es efectivo con el uso diario y previo al contacto sexual (OPS, 2020).

El objetivo de este trabajo es revisar las últimas actualizaciones referentes a la PrEP, así como sus indicaciones, eficacia, incertidumbre y la posibilidad de implementación en nuestro país.

◆ MÉTODOS

• Estrategia de búsqueda

Este es un estudio de revisión sistemática cualitativa. Se utilizó el motor de búsqueda PubMed, el cual permite el libre acceso a artículos de carácter científico, así como libros en línea pertenecientes a la base de datos Medline. La búsqueda avanzada de los artículos recopilados fue realizada de acuerdo al diccionario Mesh con los siguientes términos: ((“Pre-Exposure Prophylaxis/organization and administration”[Mesh] OR “Pre-Exposure Prophylaxis/standards”[Mesh] OR “Pre-Exposure Prophylaxis/trends”[Mesh])) AND (“HIV Infections/drug therapy”[Mesh] OR “HIV Infections/epidemiology”[Mesh]) AND “last 5 years”[P-Dat]. Se usó la metodología PRISMA (Liberati *et al.*, 2009) para evaluar los estudios arrojados por la búsqueda, así como para elaborar esta revisión sistemática. Los siguientes criterios fueron usados para la inclusión de artículos: 1) análisis de artículos originales publicados en PubMed. Además, se incluyó la búsqueda de datos epidemiológicos de las páginas oficiales de la OMS, Organización de las Naciones Unidas (ONU), de la Secretaría de Salud en México (SSA), Cofepris, así como dos artículos de revisión que resultaron importantes por los datos epidemiológicos; 2) análisis de actualizaciones relacionadas con PrEP. En cuanto al periodo de tiempo para los artículos de texto obtenidos abarcaron el rango de 2016 a la fecha. Dentro de los criterios de exclusión estuvieron: aquellos artículos que no tuvieron acceso libre; cada uno de ellos cumplió con los criterios de inclusión y exclusión, se realizó la lectura de los mismos y responden a las preguntas de la hoja de extracción siendo analizados de manera independiente por dos revisores (AL y EP). La realización de los mapas se logró por la aplicación mapschart.net

• Análisis de selección de datos

Para obtener información, se revisó el título, abstract, objetivos, temas y subtemas de cada artículo, se identificó de forma concreta las indicaciones para el uso del PrEP, la seguridad, eficacia y el rubro coste-económico en comparación con otros programas preventivos.

◆ RESULTADOS

• Selección de los estudios

Se identificaron 56 publicaciones, de las cuales sólo 20 fueron analizadas de PubMed e incluidas dos de revisión debido a su importancia en la epidemiología, por lo que todos cumplían con los criterios de inclusión anteriormente mencionados.

• Extracción y características de los estudios

La selección de los 20 artículos originales correspondientes junto con las páginas oficiales de la OMS, la ONU, Cofepris y SSA en México y de revisión, se basaron en el análisis de las indicaciones, de los beneficios terapéuticos y económicos del uso del PrEP, así como la presencia del tratamiento en distintos países del mundo (ver figura 1).

◆ ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS Y PRINCIPALES HALLAZGOS

• Epidemiología del VIH

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) fue descrito por primera vez en 1981, cuando algunos jóvenes iniciaron con infecciones oportunistas (las cuales eran desconocidas en ese momento) en distintos hospitales de Estados Unidos, al mismo tiempo coincidieron con reportes de cuadros clínicos similares en África, el Caribe y Europa. Posteriormente, la mayoría de estos pacientes fallecieron por lo que inmediatamente comenzaron las sospechas de la presencia de un virus en la sangre. A partir de entonces, el SIDA se ha considerado como la principal causa infecciosa de muerte en adultos alrededor del mundo (OMS, 2020).

A finales de 2018, los grupos de población clave como los hombres que tienen sexo con hombres (HSH), personas que se inyectan drogas, las que se encuentran en los reclusorios, trabajadores sexuales y sus clientes representaron más de la mitad de nuevas infecciones por VIH en el mundo (Hu *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2019).

Es de importancia conocer que en el periodo entre 2000 y 2018, las nuevas infecciones por VIH disminuyeron en un 37%, esto debido a las acciones preventivas y farmacológicas de los



SE HAN
REPORTADO 32
MILLONES DE
MUERTES

SEGÚN DATOS DE
LA ORGANIZACIÓN
MUNDIAL DE LA SALUD
(OMS), 2020.

Para el 2018
se reportaron
37.9 millones
de personas que tienen
VIH

y el rango de edad
que registra mayor
contagio se encuentra
entre los 25 a 34 años
(Sullivan *et al.*, 2019).



En 2018,
se reportó que
el 62%

de los adultos
infectados están
recibiendo
tratamiento antivírico
de por vida.

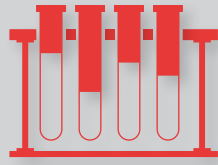


UNA RECOMENDACIÓN PREVENTIVA POR PARTE DE LA OMS

DESDE EL 2015, ES LA PROFILAXIS PREEXPOSICIÓN (PrEP, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)

la cual se ofrece como una opción adicional de tratamiento farmacológico y está aprobado para aquellas personas negativas a VIH y que presentan un riesgo considerable de contraer VIH.

La disminución de contagio por vía sexual es del 90% (Sullivan *et al.*, 2018) y por el uso de drogas inyectables en un 70%, e incluso puede combinarse estrategias adicionales para aminorar más el riesgo como el uso del condón (Sullivan P.S. *et al.*, 2018).



El VIH aún no tiene cura, por lo que está catalogado como una condición crónica que tiene como finalidad un tratamiento adecuado que prolongue el tiempo de vida y mejore la calidad de vida, por lo que los fármacos antirretrovirales han mostrado un gran avance en la eficacia e incluso logrando una carga viral no detectable.

programas pertenecientes a organismos internacionales que han beneficiado que esta enfermedad continúe en expansión, los cuales han colaborado para encontrar antirretrovirales más efectivos; hasta el momento, el mejor tratamiento es la prevención (Werner *et al.*, 2018) y ha provocado la reducción en un 96% de riesgo de transmisión de VIH a la pareja sexual evitando 30 millones de nuevas infecciones y casi ocho millones de muertes relacionadas con SIDA (Cortés *et al.*, 2018).

◆ LA EFECTIVIDAD DE LA PREP ANTE EL VIH

La PrEP es una estrategia farmacológica de prevención que consta en la toma diaria de una tableta (emtricitabina/tenofovir) cuya combinación genera protección a la persona seronegativa en el momento que la persona seropositiva no esté recibiendo terapia antirretroviral o no tenga supresión viral (Sullivan *et al.*, 2018). La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) aprobó su uso en el 2012 (Zhang *et al.*, 2019).

Se ha comprobado que la PrEP en hombres que se encuentran en riesgo alcanza una máxima protección a los siete días de la ingesta diaria. En caso de suspensión por cuatro días o más, la protección se interrumpe. Para mujeres en riesgo, la protección puede alcanzarse después de los catorce días de tratamiento. Es importante señalar que no existen interferencias con los tratamientos hormonales de mujeres transgénero (SSA, 2018).

Además, el uso poco constante de preservativos en las relaciones sexuales aumenta el riesgo, por lo que el uso de éstos no debe suspenderse ya que otorga protección contra otras ITS (Blaylock *et al.*, 2018). La combinación de estas estrategias reduce la posibilidad de contraer VIH por más del 90% (Li *et al.*, 2018; Zablotska *et al.*, 2018).

La diferencia con la estrategia Post Exposición (PEP) radica en que ésta va dirigida a aquellas personas que se encuentran realizando prácticas de riesgo (vida sexual sin protección o por riesgo ocupacional para el personal de la salud) y consiste en la toma oral de un esquema antirretroviral (emtricitabina/tenofovir/efavirenz) por treinta días y debe iniciarse como máximo a las 72 horas en que se llevó a cabo la práctica de riesgo (OPS, 2020). Este esquema está disponible de forma gratuita en nuestro país (SSA, 2018).

Hasta el momento, los medicamentos que conforman la PrEP han mostrado buena tolerancia y pocos efectos adversos (Glaubius *et al.*, 2016) tanto a corto como a mediano plazo (Werner *et al.*, 2018). A pesar de los escasos efectos adversos presentados hasta el momento, se enfatiza que las personas incluidas en los estudios han sido en su mayoría hombres jóvenes con mínimas comorbilidades y analizados en periodos cortos de tiempo (Eakle *et al.*, 2017).

Los efectos secundarios más frecuentes son la cefalea, náuseas, vómitos, anorexia y en algunas ocasiones erupciones cutáneas. En cuanto a los efectos tóxicos de tenofovir han sido a largo plazo (posteriores a 3-5 años de tratamiento) sobretodo en aquellos que presentan alguna enfermedad crónica como hipertensión o diabetes, en quienes se presenta la toxicidad renal se da con mayor frecuencia, mientras que las alteraciones óseas son mayores en mujeres que cursan con menopausia por la pérdida ósea que presentan (Conde *et al.*, 2017). Por estas razones, los estudios a largo plazo continúan con el seguimiento para establecer mayores lineamientos en cuanto a la seguridad (Drabo *et al.*, 2016).

• Candidatos para recibir la PrEP

En nuestro país, este tratamiento se encuentra en proceso de ser servicio de salud pública según lo establece la SSA (2020), por lo que

valdrá la pena estar atento a cualquier cambio en cuanto a las normativas. Es necesario la adherencia en el paciente para que el tratamiento resulte el indicado y eficaz. Los parámetros publicados por la OPS (2020) para determinar a las personas que son candidatos para recibir la PrEP son los siguientes: diagnóstico negativo de infección por VIH, pareja sexual con infección por VIH y sin supresión viral, persona sexualmente activa en un grupo poblacional con alto riesgo: como tener relaciones vaginales o anales sin preservativo con más de una pareja, que tenga pareja sexual con uno o más factores de riesgo de contraer infección por VIH, que presente antecedente de ITS detectado por pruebas de laboratorio o tratamiento sintomático, que se encuentre en uso de profilaxis posterior a la exposición (PEP). En cuanto a las contraindicaciones deberá contar con un diagnóstico positivo de infección por VIH con aclaramiento de creatinina calculado <60 ml/min, signos o síntomas de infección aguda por VIH, alergia a cualquier medicamento que conforme el PrEP.

• Datos sobre coste-efectividad

Varios modelos matemáticos han sido elaborados basados en datos epidemiológicos, dirigidos en su mayoría al análisis del grupo HSH (Ross *et al.*, 2016, Blaylock *et al.*, 2018; Gantenberg *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2018; Werner *et al.*, 2018) y se ha mostrado que el tratamiento tiene mayor beneficio en HSH que en mujeres que practican conductas de riesgo, esto debido a que el medicamento tiene mayor afinidad por el epitelio colorrectal (Cottrell *et al.*, 2016; Ross *et al.*, 2016). Los beneficios económicos (Ong *et al.*, 2017; Suraratdecha *et al.*, 2018) que traería

la PrEP como parte de los servicios integrales de la comunidad requieren ser analizados. Dichos modelos coinciden que sería un acierto el que la PrEP forme parte de los servicios integrales de sistemas de salud, al reducirse la cantidad de personas contagiadas por VIH (Werner *et al.*, 2018, Hu *et al.*, 2019). Sin embargo, para que este beneficio sea rentable y los gobiernos implementen esta estrategia, es necesario que se bajen los costos de la PrEP por lo menos al 50% para que los presupuestos preventivos sean costeados y que hasta el momento sea considerado como un reto presupuestal (Eakle *et al.*, 2017; Ong *et al.*, 2017; Suraratdecha *et al.*, 2018; Toska *et al.*, 2016; Hu *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2018). Por tanto, es importante la comercialización de los fármacos genéricos para que la disminución sea trascendente.

Secretaría de Salud (2018) publicó una encuesta a 7,776 hombres en riesgo donde el 77% confirmó que estaría dispuesto a tomar la PrEP diariamente para disminuir la probabilidad de contraer VIH si ésta fuera gratuita (SSA, 2018).

Según el listado de medicamentos emitido por Cofepris (2021), la situación actual de la tableta de emtricitabina/tenofovir disoproxilo de 200mg/245mg se encuentra aprobado y puede ser comercializado en el sector privado. El frasco de 30 tabletas tiene un costo aproximado de \$10,000 pesos).

En la figura 1 se observan los países que han aceptado el PrEP en el mundo, teniendo en cuenta que Noruega a nivel mundial, y Brasil en América Latina han sido los países en distribuir de forma gratuita este medicamento.



Figura 1. Elaboración propia con información del portal PrEPWatch (2020). El mapa fue elaborado con el sitio online mapchart.net

• Limitaciones del estudio

En esta revisión no se abarcó el análisis de los países que han negado la comercialización de esta profilaxis y sus razones del porqué no la admitieron. Tampoco se realizó el análisis de los países que han aceptado el uso de la PrEP y si realmente existe una disminución de los casos reportados anualmente para poder hacer un comparativo entre las distintas naciones.

• Discusión

La meta para la Estrategia Nacional para el VIH en Estados Unidos (ONAP, por sus siglas en inglés) publicada en febrero de 2019, fue reducir un 90% las nuevas infecciones por el VIH para el 2030 (ONAP, 2020). Este objetivo ha servido como modelo para otros países, para lo cual fue necesaria la presentación de la PrEP, cuya herramienta farmacológica disminuye el riesgo de infección por VIH (mediante la toma diaria de una tableta).

A partir de entonces, diversos estudios han comprobado la efectividad de esta estrategia la cual ha tenido muy buenos resultados en disminución del riesgo de tener VIH, sin embargo, existen varias disyuntivas para que la PrEP pueda funcionar realmente como una estrategia preventiva: 1) falta de información por el personal médico para su prescripción o costo, razón que impide el acceso para la prescripción por parte del personal médico; 2) el costo de la PrEP impide que esta tableta pueda ser accesible para la población en riesgo; actualmente para los gobiernos representa un reto presupuestal la distribución de forma gratuita, sin embargo, de llevarlo a cabo, sería muy probable que así la meta pudiera cumplirse en los próximos años, ya que se ha comprobado que el permitir que el tratamiento sea gratuito o a bajo costo, provoca un mejor seguimiento por parte de los pacientes en comparación con quien tiene que pagarlo (Shover *et al.*, 2019); 3) Es necesario elegir de manera correcta a la persona a la cual se le prescriba la PrEP, ya que es probable que las ITS aumenten al confiarse de la efectividad del tratamiento; 4) la adherencia al tratamiento será otra de las características principales que garantizarán la efectividad de la PrEP (Drabo *et al.*, 2016); 5) la consi-

deración de los factores demográficos y epidemiológicos podrán conducir a la formación de una red de trabajo la cual podría ayudar a mejorar las estrategias en cuanto a la implementación de la PrEP, tal como lo refiere Lancki *et al.*, (2018). Por tanto, será requerido elegir la construcción de una estrategia de prevención para el VIH con el uso de recursos disponibles que sean suficientes para tener una prevención amplia a través de intervenciones disponibles para los próximos años, por lo que se tendrán que evaluar los recursos disponibles, el desarrollo de los programas, la evaluación de éstos, monitorizar la información y realizar un balance del efecto global (Smith *et al.*, 2016) y determinar en el área que más convenga asignar los recursos de manera periódica por parte de los tomadores de decisiones (Juusola y Brandeau, 2016). Además, se deberán considerar los factores demográficos.

En México, diversas encuestas publicadas por la SSA (2018), han propuesto que la PrEP sería un tratamiento viable, sin embargo, falta conocimiento del tratamiento por parte del personal médico para que pueda recetar el medicamento, además, deberá conocer muy bien al paciente, aplicar el cuestionario por parte de los OPS (2020) para tener la certeza que el paciente será un buen candidato y se apegará a éste. En nuestro país desde 1983 al cierre se han reportado 210,931 casos, mientras que tan sólo el año pasado, se diagnosticaron 15,653 nuevas infecciones (DGE, 2020), cifras que indican la necesidad de enfatizar la prevención como acción primordial en esta enfermedad.

◆ CONCLUSIONES

El tratamiento con PrEP es considerado eficaz, seguro y confiable en la prevención del VIH en aquellos pacientes que se encuentran en riesgo de contraer dicha infección. Cabe señalar que el tratamiento será exitoso conforme haya apego al cumplimiento de éste que asegure la eficacia del mismo. Aún falta la resolución de varios cuestionamientos como la realización de mayores estudios para verificar la eficacia del tratamiento entre las mujeres, la seguridad a largo plazo y el tratar de evitar las resistencias que suelen presentarse.

◆ Araliz López-Pintor



Médico cirujano y partero por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Obtuvo su maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) en el área de Biología por la UNAM. Actualmente estudia el Doctorado en Biomedicina Molecular en la UDLAP. digna.martinezro@udlap.mx

◆ Erwin Josuan Pérez Cortés



Doctor en Ciencias Fisiológicas. Profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de las Américas Puebla. Revisor del medio de comunicación de fisiología «Fisiología D». erwin.perez@udlap.mx

◆ REFERENCIAS

- Blaylock, J. M., Hakre, S., Decker, C. F., Wilson, B., Bianchi, E., Michael, N., Becket, C. G., Cersovsky, S. B., Peel, S. A. y Scott, P. T. (2018). HIV PrEP in the military: experience at a tertiary care military medical center. *Military medicine*, 183(suppl_1), 445-449.
- Cottrell, M. L., Yang, K. H., Prince, H. M., Sykes, C., White, N., Malone, S., Dellon, E. S., Madanick, R. D., Shaheen, N. J., Hufgens, M. G., Wulff, J., Patterson, K. B., Nelson, J. A. E. y Wulff, J. (2016). A translational pharmacology approach to predicting outcomes of preexposure prophylaxis against HIV in men and women using tenofovir disoproxil fumarate with or without emtricitabine. *The Journal of infectious diseases*, 214(1), 55-64.
- Conde, M. S., Vivancos, M. J. y Guillén, S. M. (2017). Profilaxis preex-

posición (PrEP) frente al VIH: eficacia, datos de coste/efectividad y posibilidades de implantación en nuestro medio. *Rev Enf Emerg*, 16(2), 56-63.

- Cortés, J. S., Trujillo, L. S., Tello, L. M. y Santofimio, D. (2018). Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), Últimos Conceptos Epidemiología, Prevención y Manejo. *Revista Navarra Médica*, 4(2), 5-13.
- Drabo, E. F., Hay, J. W., Vardavas, R., Wagner, Z. R. y Sood, N. (2016). A cost-effectiveness analysis of preexposure prophylaxis for the prevention of HIV among Los Angeles County men who have sex with men. *Clinical Infectious Diseases*, 63(11), 1495-1504.
- Eakle, R., Gomez, G. B., Naicker, N., Bothma, R., Mbogua, J., Escobar, M. A. C., Saayman, E., Moorhouse, M., Venter, W. D. F. y Rees, H. (2017). HIV pre-exposure prophylaxis and early antiretroviral treatment among female sex workers in South Africa: results from a prospective observational demonstration project. *PLoS medicine*, 14(11).
- Gantenberg, J. R., King, M., Montgomery, M. C., Galárraga, O., Prosperi, M., Chan, P. A. y Marshall, B. D. (2019). Correction: Improving the impact of HIV pre-exposure prophylaxis implementation in small urban centers among men who have sex with men: An agent-based modelling study. *PLoS one*, 14(12), e0226218.
- Glaubius, R. L., Hood, G., Penrose, K. J., Parikh, U. M., Mellors, J. W., Bendavid, E. y Abbas, U. L. (2016). Cost-effectiveness of injectable preexposure prophylaxis for HIV prevention in South Africa. *Reviews of Infectious Diseases*, 63(4), 539-547.
- Hu, Q. H., Meyers, K., Xu, J. J., Chu, Z. X., Zhang, J., Ding, H. B., Han, X. X., Jiang, Y. J., Geng, W. Q. y Shang, H. (2019). Efficacy and cost-effectiveness of early antiretroviral therapy and partners' pre-exposure prophylaxis among men who have sex with men in Shenyang, China: a prospective cohort and costing study. *BMC infectious diseases*, 19(1), 663.
- Juusola, J. L. y Brandeau, M. L. (2016). HIV treatment and prevention: a simple model to determine optimal investment. *Medical decision making*, 36(3), 391-409.
- Lancki, N., Almirol, E., Alon, L., McNulty, M. y Schneider, J. A. (2018). PrEP guidelines have low sensitivity for identifying seroconverters in a sample of Young Black men who have sex with men in Chicago. *AIDS (London, England)*, 32(3), 383.
- Li, J., Peng, L., Gilmour, S., Gu, J., Ruan, Y., Zou, H., Hao, C., Hao, Y. y Lau, J. T. F. (2018). A mathematical model of biomedical interventions for HIV prevention among men who have sex with men in China. *BMC infectious diseases*, 18(1), 1-9.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clark, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. y Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*, 62(10), e1-e34.
- Ong, K. J., Desai, S., Field, N., Desai, M., Nardone, A., van Hoek, A. J. y Gill, O. N. (2017). Economic evaluation of HIV pre-exposure prophylaxis among men-who-have-sex-with-men in England in 2016. *Eurosurveillance*, 22(42).
- Ross, E. L., Cinti, S. K. y Hutton, D. W. (2016). A cost-effective, clinically actionable strategy for targeting HIV pre-exposure prophylaxis to high-risk men who have sex with men. *J Acquir Immune Defic Syndr*, 72(3), e61A7.
- Shover, C. L., Shoptaw, S., Javanbakht, M., Lee, S. J., Bolan, R. K., Cunningham, N. J., Beymer, M. R., DeVost, M. A. y Gorbach, P. M. (2019). Mind the gaps: prescription coverage and HIV incidence among patients receiving pre-exposure prophylaxis from a large federally qualified health center in Los Angeles, California. *AIDS and Behavior*, 23(10), 2730-2740.
- Sullivan, P. S., Giler, R. M., Mouhanna, F., Pembleton, E. S., Guest, J. L.,

Jones, J., Castel, A. D., Yeung, H., Kramer, M., McCallister, S. y Siegler, A. J. (2018). Trends in the use of oral emtricitabine/tenofovir disoproxil fumarate for pre-exposure prophylaxis against HIV infection, United States, 2012-2017. *Annals of epidemiology*, 28(12), 833-840.

- Smith, J. A., Anderson, S. J., Harris, K. L., McGillen, J. B., Lee, E., Garnett, G. P. y Hallett, T. B. (2016). Maximising HIV prevention by balancing the opportunities of today with the promises of tomorrow: a modelling study. *The lancet HIV*, 3(7), e289-e296.
- Suraratdecha, C., Stuart, R. M., Manopaiboon, C., Green, D., Lertpiriyasuwat, C., Wilson, D. P., Pavaputanon, P., Visavakum, P., Monkongdee, P., Khawcharoenporn, T., Tharee, P., Kittinunvorakoon, C. y Tharee, P. (2018). Cost and cost-effectiveness analysis of pre-exposure prophylaxis among men who have sex with men in two hospitals in Thailand. *Journal of the International AIDS Society*, 21, e25129.
- Toska, E., Gittings, L., Hodes, R., Cluver, L. D., Govender, K., Chademana, K. E. y Gutiérrez, V. E. (2016). Resourcing resilience: social protection for HIV prevention amongst children and adolescents in Eastern and Southern Africa. *African Journal of AIDS Research*, 15(2), 123-140.
- Werner, R. N., Gaskins, M., Ahrens, J., Jessen, H., Kutscha, F., Mosdzen, R., Osswald, W., Sander, D., Schellberg, S., Schwabe, K., Dressler, C., Sammons, M., Nast, A. y Wünsche, T. (2018). Knowledge and use of HIV pre-exposure prophylaxis among men who have sex with men in Berlin-A multicentre, cross-sectional survey. *PLoS one*, 13(9).
- Zablotska, I. B., Selvey, C., Guy, R., Price, K., Holden, J., Schmidt, H. M., McNulty, A., Smith, D., Jin, F., Amin, J., Grulich, A. E., Cooper, D. A. y EPIC-NSW study group (2018). Expanded HIV pre-exposure prophylaxis (PrEP) implementation in communities in New South Wales, Australia (EPIC-NSW): design of an open label, single arm implementation trial. *BMC public health*, 18(1), 210.

• Zhang, L., Peng, P., Wu, Y., Ma, X., Soe, N. N., Huang, X., Wu, H., Markowitz, M. y Meyers, K. (2019). Modelling the epidemiological impact and cost-effectiveness of PrEP for HIV transmission in MSM in China. *AIDS and Behavior*, 23(2), 523-533.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- AVAC (29 de enero de 2020). Recuperado de How to scale up PrEP. Country updates: www.prepwatch.org/scaling-up/country-updates/
- Cofepreis. (29 de noviembre de 2021.) Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/657152/LMR_2021_01_actualizacion_13_de_julio_de_2021.pdf
- DGE (28 de enero de 2020). Recuperado de Información de Vigilancia Epidemiológica de casos de VIH/SIDA en México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/533424/RN_4o_Trim_2019.pdf
- OMS (15 de noviembre de 2019). Recuperado de VIH/SIDA: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
- OMS (25 de enero de 2020). OMS. Recuperado de Capítulo 3. VIH/SIDA, resistir a un agente mortífero: <https://www.who.int/whr/2003/en/Chapter3-es.pdf?ua=1>
- ONAP (30 de enero de 2020). Recuperado de National HIV/AIDS Strategy for the United States: <https://www.aids.gov/federal-resources/national-hiv-aids-strategy/nhas-update.pdf>
- OPS (28 de enero de 2020). OPS. Recuperado de VIH/SIDA: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9573:2019-factsheet-hiv-aids&Itemid=40721&lang=es
- SSA (2018). Recuperado de El PrEP en México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/393454/El_PrEP_en_Mex_Dr_Magis_Com_Prev.pdf





- Promotion of values to improve social coexistence in primary education



FOMENTO DE VALORES

para mejorar la convivencia social en la educación primaria

Por:  Ana Arán Sánchez · Stephanie Britton

RESUMEN

Se presentan los resultados de una intervención en un aula de sexto de primaria para favorecer los valores en los estudiantes con el objetivo de mejorar la convivencia grupal y el aprovechamiento académico, a través de diferentes acciones y estrategias, realizada en una escuela estatal de un municipio en la zona centro sur del estado de Chihuahua. La investigación se posiciona en el paradigma sociocrítico, con un enfoque cualitativo a través de la metodología de investigación acción participante, utilizando como técnicas el sociograma, la observación participante y el diario de campo. Los resultados resaltan la importancia de diseñar y poner en práctica estrategias y acciones que busquen trabajar no únicamente con los estudiantes, sino incluir a los docentes y padres de familia para lograr resultados más favorables.

PALABRAS CLAVE

Valores · Convivencia · Educación primaria

LA INVESTIGACIÓN SE POSICIONA EN EL PARADIGMA SOCIOCRTICO, CON UN ENFOQUE CUALITATIVO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPANTE, UTILIZANDO COMO TÉCNICAS EL SOCIOGRAMA, LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE Y EL DIARIO DE CAMPO.

Respeto:



LOS VALORES PERMITEN ESTABLECER RELACIONES SOCIALES ADECUADAS DENTRO DEL SALÓN DE CLASE, LO CUAL RESULTA INDISPENSABLE: CUANDO EXISTE UNA CONVIVENCIA ARMÓNICA ENTRE LOS ALUMNOS, SE PUEDEN IMPLEMENTAR DIFERENTES FORMAS DE ENSEÑANZA Y DINÁMICAS, PROPICIANDO UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

◆◆ ABSTRACT

The following article presents the results of an intervention carried out in a sixth grade class of a state school in a municipality located in the south-center of Chihuahua, to promote values in students with the objective of improving their social coexistence and academic achievement, through different actions and strategies. The research is based upon the Socio-Critical paradigm, with a qualitative approach through the Action Participant Research method, using the techniques of the Sociogram, participant observation and the teacher's log. The results highlight the importance of designing and implementing strategies and actions that seek to work not only with the students, but also include the teachers and parents to achieve more favorable results.

◆◆ KEY WORDS

Values · Coexistence · Elementary Education

◆◆ INTRODUCCIÓN

Schmelkes (1996) afirma que la formación en valores es una exigencia que la sociedad hace al sistema educativo. Desde hace varias décadas, esta autora advierte sobre el cambio de valores a nivel mundial: explica que los anteriores valores ya están en desuso, y que todavía no se generan nuevos. Por su parte, Valle (2011), citado en Carrasco-Lozano y Veloz-Méndez (2014), afirma que «la crisis de valores no es resultado de una casualidad sino que obedece al actuar, pensar, sentir (bien o mal) de cada ser humano,

de acuerdo con los valores vigentes (formales o informales) y a las condiciones socioeconómicas» (p. 55).

La falta de valores en el ámbito escolar puede tener diversas manifestaciones entre las que se encuentran: el lenguaje irrespetuoso, la intolerancia y la falta de responsabilidad (entre otros); lo cual impacta a su vez de manera negativa en el avance académico de los estudiantes, ya que los docentes se ven obligados a detener constantemente la dinámica de la clase para atender las problemáticas relacionadas con la convivencia del grupo. Adicionalmente, la ausencia de valores genera patrones conductuales que normalizan las faltas de respeto y disminuye la tolerancia.

Los valores permiten establecer relaciones sociales adecuadas dentro del salón de clase, lo cual resulta indispensable: cuando existe una convivencia armónica entre los alumnos, se pueden implementar diferentes formas de enseñanza y dinámicas, propiciando un aprendizaje significativo. Además, es posible practicar y ejercitar los valores de los alumnos en el aula a través de las situaciones didácticas que programe el docente, con el objetivo de interiorizarlos y que formen parte de su actuar cotidiano (Flores y Sánchez, 2011; Navarro, 2015). En este sentido, la investigación que se presenta a continuación tiene como propósito fomentar los valores en los estudiantes de un grupo de sexto de primaria, con el objetivo de contribuir a un ambiente de convivencia armónica en el aula y a la mejora de su desempeño académico.



**SCHMELKES (1996)
AFIRMA QUE LA
FORMACIÓN EN
VALORES ES UNA
EXIGENCIA QUE
LA SOCIEDAD
HACE AL SISTEMA
EDUCATIVO.**

El valor del respeto se puede considerar como un punto clave para mejorar la convivencia entre los alumnos.

Por lo tanto, se presentan las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo fomentar los valores dentro del aula de primaria? ¿Cómo la práctica de valores puede contribuir a la mejora de la convivencia y al proceso de aprendizaje de los estudiantes?

● Investigaciones previas

Dentro del aula, uno de los factores que más afecta el rendimiento académico de los alumnos es la convivencia negativa entre ellos. En este sentido, Flores y Sánchez (2011) afirman que existe una «necesidad de construir un sistema de convivencia escolar sustentado en valores, con la intención de maximizar la calidad educativa» (p. 152), además de concluir que a través de la didáctica se pueden interiorizar y desarrollar los valores.

Es importante destacar que la práctica de valores se puede llevar a cabo también por parte de los profesores, ante lo cual Navarro (2015) asevera que existe una falta de preparación en los docentes para generar secuencias didácticas que fomenten los valores en sus alumnos. También hace mención sobre la ausencia de interés de los padres de familia para que sus hijos tengan esta formación.

La formación en valores comienza en el hogar, pero cuando un pequeño ingresa a su formación académica, los padres deben seguir fomentándolos, y evitar dejar toda la responsabilidad al docente. Tomando en cuenta lo anterior, Pinto-Archundia (2016) afirma que «es muy importante la intervención en el núcleo familiar pero también la figura del docente para la formación de los menores y así en conjunto puedan promover los valores tanto en el hogar como en la institución educativa» (p. 271).

● Marco teórico

De acuerdo con Gómez (2017), los valores se muestran en las acciones cotidianas que se relacionan con dilemas personales. Además, «son algo adquirido hasta el punto de convertirse en hábito; algo querido por la voluntad y

que acaba siendo, asimismo, objeto de deseo» (Camps, 1994, p. 24). Cuando se habla de valores, no se hace referencia a imponerlos, sino a fortalecerlos; se fraguan a medida que se desarrolla la conciencia, que es la que orienta a analizar las situaciones antes de actuar y a tomar una decisión que sea congruente con nuestros valores. Para poder fomentarlos, es necesario practicarlos de forma consciente primero, para que posteriormente se vuelvan parte del individuo. A continuación, se conceptualizarán los valores en los que se centró esta investigación.

En primer lugar, el valor del respeto, según Navarro (2015), implica reconocer y aceptar a las personas, y actuar sin afectarlas de manera negativa. Igualmente, constituye la base que permite desenvolverse de una manera armónica en la sociedad, debido a que enseña a interactuar con los otros mediante la aceptación ante las diferencias sociales, económicas y culturales. Ortega (1997) conceptualiza el respeto como el valor propio y el derecho de todos por igual a considerar las opiniones y puntos de vista de otras personas hacia algún tema en particular, aunque sean diferentes a las propias. Por todo ello, el valor del respeto se puede considerar como un punto clave para mejorar la convivencia entre los alumnos, debido a que éste permite mantener una buena relación con las personas de su entorno.

Por otro lado y de acuerdo a Buxarrais (1998), el valor de la solidaridad tiene un componente actitudinal, comportamental y afectivo. Adicionalmente, Cortina (1990) hace mención a la solidaridad como las acciones para ayudar a otra persona sin importar la situación que se esté presentando. Cabe mencionar que la solidaridad es un valor que permite dejar el egoísmo a un lado, actuando no sólo por un bienestar propio, sino por el del prójimo y la sociedad en su conjunto. Asimismo, está la responsabilidad, la cual implica cumplir con las obligaciones a través de la reflexión y el análisis de si las acciones llevan a consecuencias positivas o negativas. Consiste en «el deber de asumir las consecuencias de los actos que uno ejecuta sin que nadie obligue» (Mazuela, 2002, p. 12).

Solidaridad:

Es un valor que permite dejar el egoísmo a un lado, actuando no sólo por un bienestar propio, sino por el del prójimo y la sociedad en su conjunto.

El compromiso es un valor que va de la mano de la responsabilidad, debido a que es «un estado del individuo el cual llega a estar vinculado por sus acciones y a través de ellas a unas creencias que a su vez sustentan esas actuaciones» (Salancik, 1977, p. 62). Asimismo, Yarce (2005) lo conceptualiza como el cumplimiento ante cualquier situación, ya sea con la familia, el trabajo, la escuela o la sociedad en general. Por otro lado, López y Villalpalos (1997) afirman que la honestidad otorga confianza y credibilidad; quien cuenta con este valor es «una persona íntegra, que en su vida no da cabida a la dualidad, la falsedad, o el engaño» (Zarate, 2003, p. 191). Finalmente, la tolerancia es un valor que se complementa con éste, ya que «el respeto a los demás, la igualdad de todas las creencias y opiniones, la convicción de que nadie tiene la verdad ni la razón absolutas, son el fundamento de esa apertura y generosidad que supone el ser tolerante» (Camps, 1990, p. 81). Mazuela (2002) menciona que la tolerancia es aceptar las diferentes opiniones, manteniendo una mente abierta a otras ideas y opiniones.



ESTA INVESTIGACIÓN SE SITÚA EN EL PARADIGMA SOCIO-CRÍTICO, YA QUE BUSCA «LA TRANSFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LAS RELACIONES SOCIALES Y DAR RESPUESTA A DETERMINADOS PROBLEMAS GENERADOS POR ÉSTAS» (ALVARADO Y GARCÍA, 2008, P. 189).

● Metodología

Esta investigación se sitúa en el paradigma socio-crítico, ya que busca «la transformación de la estructura de las relaciones sociales y dar respuesta a determinados problemas generados por éstas» (Alvarado y García, 2008, p. 189). Su propósito es la mejora de la práctica educativa a través de la implementación de estrategias de intervención, por ello el cambio se da a partir de un proceso de reflexión tanto del investigador como de los investigados (Burgo, León, Librada, Pérez y Espinoza, 2019). El enfoque es cualitativo, siendo que «el investigador plantea concepciones del conocimiento basadas en perspectivas constructivistas (los múltiples significados de experiencias individuales, significados social e históricamente construidos) o de apoyo/participativas (políticas colaborativas u orientadas al cambio), o ambas» (Guzmán y Alvarado, 2009, p. 45). De acuerdo a Strauss y Corbin (1998), la investigación cuali-

tativa es la que «produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos y otros medios de cuantificación» (p. 19).

Se considera que la metodología de investigación acción participante (IAP) es la más apropiada para guiar el estudio, ya que busca transformar y mejorar la problemática encontrada. De acuerdo a Pérez (1994), es una «actividad desarrollada en grupos con el fin de cambiar sus circunstancias, una práctica social reflexiva, donde no existe distinción entre el investigador y el participante; un proceso que exige la interacción en la acción» (p. 23). La IAP no tiene una secuencia con un orden establecido de pasos, se concibe como un «ciclo continuo de reflexión» (Zapata y Rondán, 2016) a través del cual se observa, planea y evalúa; regresando a cada etapa en cualquier momento según la necesidad. Esta metodología incluye acciones como el diagnóstico, construir un plan de intervención, llevarlo a cabo y que los actores involucrados hagan un análisis para modificar y mejorar las acciones posteriores que se realizarán (Colmenares, 2011).

● Contexto escolar

La intervención que se describe en esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Pedro Meoqui, ubicada en el estado de Chihuahua. El censo de población y vivienda de 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), menciona que la ciudad cuenta con aproximadamente 23,833 habitantes. Históricamente, las actividades económicas principales han sido la agricultura y ganadería, posteriormente se construyeron maquiladoras y empresas tanto refresqueras como cerveceras. Es una zona del país a la cual migran trabajadores del campo para participar en la pisca durante ciertas temporadas, y también existen asentamientos del grupo indígena tarahumara. Las celebraciones tradicionales en esta ciudad son las fiestas patronales de San Pedro y San Pablo en junio de cada año. Los lugares de recreación para los habitantes son las plazas y la zona del río San Pedro, donde cada año se pueden observar diferentes especies de aves migratorias,

Responsabilidad:

La cual implica cumplir con las obligaciones a través de la reflexión y el análisis de si las acciones llevan a consecuencias positivas o negativas.

como el pelícano blanco americano, el carpintero nuca roja y el zorzal cola canela. La ciudad es atravesada por diferentes vías férreas, las cuales se utilizan para transporte de carga exclusivamente.

La escuela primaria en la cual se llevó a cabo la intervención es de tipo estatal y atiende el turno matutino. Trabajan en ella seis docentes frente a grupo, además de maestros de clases especiales (danza, educación física, educación musical y computación), el director y la psicóloga; todos cuentan con el nivel de licenciatura. Es el edificio más antiguo de Meoqui, construido hace 107 años, y uno de los pocos de la región que aún conserva su estructura y arquitectura original. El inmueble de gruesos muros de adobe conserva su pórtico y salón central, el cual se utiliza para los eventos de la escuela. En el ciclo escolar 2019-2020, tenía una matrícula de 150 alumnos divididos en los seis grados de primaria, con un promedio de 25 alumnos por grupo. El estatus socioeconómico de los padres de familia es medio bajo, siendo el máximo nivel de estudios secundaria y algunos profesionistas. La mayoría son empleados en empresas y maquilas, mientras que el resto se dedica a la agricultura y la ganadería.

● Contexto de la investigación

La intervención que se describe en este artículo, se llevó a cabo como parte de la asignatura de «Trabajo de titulación» del séptimo y octavo semestre en el plan de estudios 2012 de la licenciatura en Educación Primaria. Fue realizado por la maestra en formación Stephanie Britton durante sus prácticas profesionales, con la asesoría de su directora de tesis Ana Arán Sánchez. Al comenzar su jornada de prácticas, la estudiante se percató de algunas conductas que presentaban los alumnos de su grupo de práctica, los cuales denotaban una falta de desarrollo de ciertos valores como el respeto, la responsabilidad y la tolerancia; aspectos que corroboró con los resultados que los instrumentos de diagnóstico arrojaron. Para atender esta situación, diseñó e implementó un programa de intervención para posteriormente eva-

luarlo, con el acompañamiento de la maestra asesora.

● Técnicas e instrumentos

Se utilizaron los instrumentos de sociograma, la observación participante y el diario de campo. El sociograma se empleó a modo de radiografía grupal para detectar los grados de preferencia social entre los alumnos, ya que da a conocer la estructura de la red social de un grupo en determinado momento (Urbina, López y Cárdenas, 2018). La observación de tipo participante, permite al investigador involucrarse en la problemática para tener un mayor conocimiento sobre ésta y así buscar una posible solución (Lindlof, 1995). Finalmente, el uso del diario docente favoreció el «sistematizar las prácticas educativas (...), mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas» (Martínez, 2007, p. 77). La intervención se llevó a cabo en un grupo de sexto de primaria, conformado por 26 alumnos (16 hombres y 10 mujeres) en una escuela pública de tipo estatal, en la zona centro-sur del estado de Chihuahua.

◆ RESULTADOS

La intervención se llevó a cabo en tres etapas: diagnóstico, intervención y evaluación. En la primera se aplicó un sociograma y una guía de observación, en la segunda el cronograma de intervención junto con la mencionada guía. En un tercer momento, se analizaron las reflexiones del diario docente junto con los resultados de las acciones y estrategias.

◆ DIAGNÓSTICO

La primera técnica que se aplicó como parte del diagnóstico fue el sociograma. Ésta se eligió porque se observaba dificultad en los estudiantes a la hora de realizar trabajos en equipo: frecuentemente se quejaban de sus compañeros de grupo, mencionando que no les agradaban. Este tipo de comentarios provocó que en ocasiones llegaran a agredirse físicamente. Por este motivo, se consideró oportuno utilizar el sociograma a modo de radiografía grupal, para detectar los grados de preferencia social entre



EL SOCIOGRAMA SE EMPLEÓ A MODO DE RADIOGRAFÍA GRUPAL PARA DETECTAR LOS GRADOS DE PREFERENCIA SOCIAL ENTRE LOS ALUMNOS, YA QUE DA A CONOCER LA ESTRUCTURA DE LA RED SOCIAL DE UN GRUPO EN DETERMINADO MOMENTO (URBINA, LÓPEZ Y CÁRDENAS, 2018).

Figura 1. Resultados del sociograma.

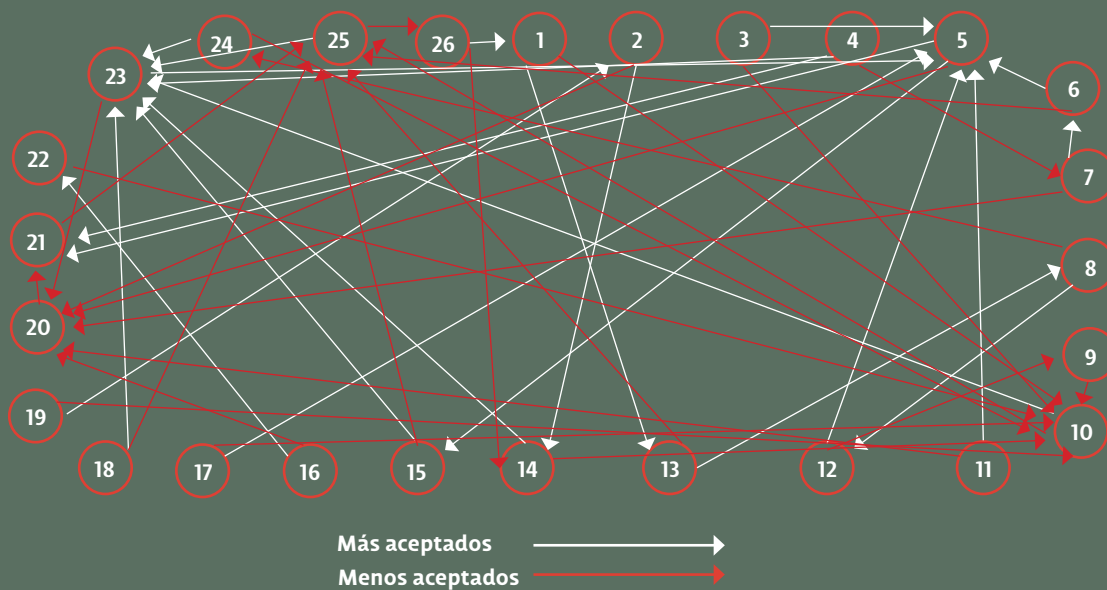


Tabla 1. Guía de observación de valores.

Valor	Indicadores
Respeto	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se dirigen al profesor y/o compañeros con groserías y apodosos? ¿Realizan actividades distintas a las que pide el profesor? ¿Interrumpen las participaciones de los demás?
Solidaridad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Les gusta compartir con los demás? ¿Manifiestan satisfacción al ayudar a sus compañeros? ¿Son colaborativos? ¿Reconocen el éxito de los demás?
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cumplen con sus tareas? ¿Cumplen con normas establecidas en el salón? ¿Se presentan con el uniforme completo de forma diaria? ¿Cumplen con los materiales encargados para las clases?
Compromiso	<ul style="list-style-type: none"> ¿Los alumnos realizan sus actividades con interés y dedicación? ¿Cumplen con todo lo solicitado?
Honestidad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Realizan por sí mismos las tareas fuera de clase? ¿Cuidan las pertenencias de sus compañeros?
Tolerancia	<ul style="list-style-type: none"> ¿Aceptan las sugerencias de sus compañeros? ¿Respetan las participaciones de sus compañeros?

los alumnos. Esta técnica consiste en pedir a cada estudiante que mencione a dos compañeros o compañeras con los que más les guste trabajar y estar, y dos con los que menos les guste realizar esas actividades. Posteriormente, se analiza el nivel de rechazo y elección de cada estudiante, para establecer un índice de preferencia social. Los resultados obtenidos en la aplicación de este instrumento se muestran en la figura 1.

Como se puede ver en la figura 1, quienes son más señalados con la flecha de color negro son los alumnos más aceptados en el grupo; entre ellos se encuentran el número 5 y el 23. De acuerdo a lo observado durante las prácticas, esta situación se debe a que son los estudiantes a los que les gusta ayudar a otros y destacan con sus participaciones en clase. Por otro lado, los alumnos que son más señalados con flechas de color rojo, son niños rechazados por el grupo debido a diferentes problemas conductuales como agresividad e inmadurez, lo cual implica una falta de solidaridad y tolerancia por parte del grupo. Estos son los casos del número 10, 20 y 25.

Para complementar la información del sociograma, se creó una guía de observación de valores con base en la revisión bibliográfica

de la definición de los mismos, con la finalidad de obtener mayores elementos para la focalización de la problemática. Tanto la maestra titular como la practicante la utilizaron durante las dos primeras semanas del ciclo escolar para evaluar a cada integrante del grupo, poniendo en común los resultados obtenidos al finalizar dicho lapso de tiempo.

Los resultados se analizaron de manera cualitativa, evidenciándose que, si bien no todas las conductas se presentaban de manera frecuente en la totalidad del grupo, casi todos los estudiantes presentaban como áreas de oportunidad la mayoría de los valores incluidos en la guía de observación; por lo que se confirmó la necesidad de atender este ámbito.

◆ INTERVENCIÓN

Como segunda etapa de la intervención, se diseñaron e implementaron estrategias y acciones para lograr diversos objetivos relacionados con los aspectos a mejorar que el diagnóstico mostró. Se hizo énfasis en realizar un proyecto integral que tomara en cuenta a los diferentes participantes dentro del ámbito educativo (padres, maestros y alumnos), y así generar un verdadero cambio en la problemática detectada.



LA INTERVENCIÓN QUE SE DESCRIBE EN ESTA INVESTIGACIÓN SE LLEVÓ A CABO EN LA CIUDAD DE PEDRO MEOQUI, UBICADA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA.

Tabla 2. Cronograma.

Categoría	Estrategia/acción	Propósito	Fecha de aplicación
Convivencia	Pláticas con la psicóloga	Concientizar a los alumnos, favorecer el desarrollo de valores.	Octubre-marzo
	Reciclar conflictos	Reflexionar ante la manera justa de actuar.	Marzo de 2020
	Conozcamos nuestros defectos y virtudes	Auto aceptación y aceptar a los demás, favorecer tolerancia y respeto.	Marzo de 2020
	Encuentra tu nombre	Desarrollar en los niños nociones sobre la honestidad, favoreciendo empatía y solidaridad.	Marzo de 2020
	Los frijolitos mágicos	Generar una motivación para que los alumnos realicen diferentes acciones que favorezcan la formación en valores.	Diciembre-mayo de 2019
Familia	Reunión con los padres de familia	Dar a conocer el proyecto y pedir apoyo y colaboración durante éste.	Septiembre-diciembre de 2019
	Talleres para padres de familia	Orientar a los padres sobre la conducta de los alumnos.	Enero-marzo de 2020

LA EXPERIENCIA ACERCA DE CADA ACCIÓN Y ESTRATEGIA SE REGISTRÓ EN EL DIARIO DOCENTE, UTILIZANDO LOS MISMOS INDICADORES DE OBSERVACIÓN CONTENIDOS EN LA ETAPA DEL DIAGNÓSTICO Y ESTABLECIENDO LA FRECUENCIA DE CADA CONDUCTA, AL IGUAL QUE INCIDENTES TANTO POSITIVOS COMO NEGATIVOS QUE SUCEDIERON EN LA SESIÓN.

La experiencia acerca de cada acción y estrategia se registró en el diario docente, utilizando los mismos indicadores de observación contenidos en la etapa del diagnóstico y estableciendo la frecuencia de cada conducta, al igual que incidentes tanto positivos como negativos que sucedieron en la sesión. Esta información se muestra en la tabla 3 que se presenta a continuación.

En el siguiente apartado, se integra la información recopilada a través de la observación, así como las reflexiones de la docente a cargo de grupo y de la maestra en formación.

◆◆ EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN

Acción 1: pláticas con la psicóloga

Se solicitó el apoyo de la psicóloga que forma parte del personal del centro, para que trabajara con el grupo una vez a la semana. Cada sesión fue llevada a cabo de manera dinámica para captar la atención de los alumnos, y se trataron temas conforme a las necesidades que se presentaban: las emociones y cómo regularlas, la responsabilidad ante los deberes y obligaciones de la niñez, la solidaridad y el trabajo en equipo. Su trabajo ayudó a fortalecer la autoestima y autoaceptación de los estudiantes, desarrollando a su vez la tolerancia y el respeto. Al favorecer un espacio de libertad y confianza,

los estudiantes pudieron expresar sus inquietudes ante diferentes situaciones que vivían, reforzando la empatía entre ellos. Estas sesiones ayudaron especialmente a los estudiantes que presentaban algún problema conductual y/o de agresión, lo que mejoró el clima de trabajo en el aula.

● Acción 2: reunión con padres de familia

Partiendo de la necesidad de involucrar a los padres de familia en la formación de valores en sus hijos (Navarro, 2015), se llevó a cabo la primera reunión con los tutores. En este evento, se presentó el proyecto de intervención, explicando las problemáticas que se habían observado en el grupo, y se les solicitó su apoyo para que reforzaran en el hogar lo que se trabajaba en clase. Transcurridos dos meses, se realizó la segunda reunión en la cual se habló sobre los avances que los estudiantes habían tenido en el aspecto conductual, y se les agradeció por haber reforzado los valores en casa. A su vez, se les invitó a asistir a un taller de escuela para padres impartido por la institución privada.

● Acción 3: talleres para padres de familia

Las sesiones se realizaron dentro de la escuela, cada jueves durante tres meses. Los temas iban encaminados a la mejora de la conducta de los alumnos, compartiendo con los padres de familia diferentes estrategias que pudieran implementar con sus hijos para poder regular su comportamiento. También se presentaron temas referentes al fomento de la práctica de valores para trabajar con sus hijos.

El taller también les proporcionó a los padres de familia consejos para poder manejar diferentes temas, tales como los cambios físicos y emocionales que los niños experimentan durante la pubertad y la adolescencia. Tuvieron la oportunidad de compartir experiencias personales entre ellos y brindarse apoyo mutuamente. La participación y actitud de los padres de familia fue positiva, mostrando interés por beneficiar a sus hijos. La escuela para padres resultó ser de gran ayuda para todos quienes

Compromiso:

Es un valor que va de la mano de la responsabilidad, debido a que es «un estado del individuo el cual llega a estar vinculado por sus acciones y a través de ellas a unas creencias que a su vez sustentan esas actuaciones» (Salancik, 1977, p. 62).

Tabla 3. Observación durante la intervención.

Valores a fomentar	Indicadores de observación	Frecuencia	Índices positivos	Índices negativos	Observaciones adicionales
Tolerancia	Aceptan las sugerencias de sus compañeros. Respetan las participaciones de sus compañeros.				
Respeto	Se dirigen al profesor y/o compañeros con groserías y apodos. Realizan actividades distintas a las que pide el profesor en clase. Interrumpen las participaciones de los demás.	Siempre			
Solidaridad	Les gusta compartir con los demás. Manifiestan satisfacción al ayudar a sus compañeros. Reconocen el éxito de los demás.	Frecuentemente			
Responsabilidad	Cumplen con sus tareas. Cumplen con las normas establecidas en el salón. Se presentan con el uniforme completo de forma diaria. Cumplen con los materiales encargados para las clases.	Algunas veces			
Compromiso	Los alumnos realizan sus actividades con interés y dedicación. Cumplen con todo lo solicitado.	Nunca			
Honestidad	Realizan por sí mismos las tareas fuera de clase. Cuidan las pertenencias de sus compañeros.				

Honestidad:

La tolerancia es un valor que se complementa con éste, ya que «el respeto a los demás, la igualdad de todas las creencias y opiniones, la convicción de que nadie tiene la verdad ni la razón absolutas, son el fundamento de esa apertura y generosidad que supone el ser tolerante» (Camps, 1990, p. 81). Mazuela (2002),

participaron, incluyendo a los niños, que, aunque no presentes, fueron beneficiados a través de las acciones que sus progenitores ponían en práctica en el hogar. Los padres se mostraron más empáticos ante los problemas de sus hijos, brindándoles el apoyo necesario.

Las acciones descritas en este apartado coinciden con lo expresado por Pinto-Archundia (2016), acerca de que la educación en valores le corresponde tanto a los padres como a los docentes; de los progenitores porque es parte de su obligación inculcar los valores desde que son pequeños para que sea algo cotidiano en su vida, y a los docentes para dar seguimiento a esta formación. En la actualidad, resulta alarmante encontrar una ausencia de interés por parte de los tutores en este aspecto (Navarro, 2015), por lo que es necesario crear vínculos entre escuela y hogar para desarrollar este aspecto y lograr una formación integral en los estudiantes que incluya el fortalecimiento de los valores.

● Estrategia 1: conozcamos nuestros defectos y virtudes

Pinto-Archundia (2016) afirma que «es muy importante la intervención en el núcleo familiar pero también la figura del docente para la formación de los menores y así en conjunto puedan promover los valores tanto en el hogar como en la institución educativa» (p. 271). Siguiendo esta línea, se diseñaron e implementaron una serie de estrategias por parte de la maestra titular, para reforzar las acciones anteriormente descritas que se centran en el trabajo con los padres de familia.

Esta actividad consistió en reconocer que todos tienen defectos y virtudes, para aprender a aceptarse a sí mismos y a los demás. Se buscaba con ella aumentar el nivel de empatía dentro del grupo para fomentar la tolerancia y generar un ambiente de convivencia sana. Se le pidió a los alumnos que elaboraran un cuadro de defectos y virtudes, ilustrándolo con una fotografía personal. Al terminar la actividad, algunos alumnos participaron de manera

voluntaria para compartir sus reflexiones con el resto del grupo y posteriormente se pegaron todos los cuadros dentro de un área específica del salón.

Se observó que los estudiantes se involucraron de manera positiva, y llegaron a la conclusión de que no se debe de tratar mal o reírse de una persona porque no sepa hacer algo o porque tenga alguna dificultad, ya que quizá ellos pueden hacer cosas que otros no. La alternativa que plantearon es que hay que reconocer siempre las cosas buenas de todos, tratar de mejorar y aceptar ayuda cuando así se requiera. De esta manera, lograron aceptar las diferencias de los demás, mostrando apertura a la diversidad (Mazuela, 2002).

● Estrategia 2: reciclando conflictos

Esta actividad consistió en analizar los diferentes conflictos o problemáticas que se habían presentado dentro del aula, los cuales impedían que existiera un ambiente armónico tanto para la convivencia como para el aprendizaje. Se analizaron los conflictos expuestos, concluyendo que el que más ocurría en el grupo eran las peleas. Se realizó una puesta en común para buscar una posible solución, proponiendo acciones de mejora. Los estudiantes anotaron sus ideas en una cartulina para posteriormente ponerla en un lugar visible del salón y así tener presente las estrategias. En caso de que éstas no se llevaran a cabo, se acordaron grupalmente una serie de consecuencias al respecto. En esta estrategia, los estudiantes pusieron en práctica el valor del respeto al compartir ideas para solucionar determinada problemática, aceptando los diferentes puntos de vista que sus compañeros pudieran tener (Ortega, 1999).

● Estrategia 3: encuentra tu nombre

El objetivo de esta dinámica fue generar un ambiente de empatía y apoyo entre los estudiantes, propiciando la solidaridad, honestidad y ayuda mutua. Primero se les pidió a los alumnos que encontraran un globo que tenía escrito su nombre. Posteriormente, se solicitó que

Tolerancia:

Es aceptar las diferentes opiniones, manteniendo una mente abierta a otras ideas y opiniones.

atraparan cualquier globo, leyeran el nombre que tenía escrito y lo entregaran a dicha persona. En esta ocasión, se logró terminar la actividad en menos de un minuto.

Al finalizar este ejercicio, se realizó una reflexión grupal, en la que los estudiantes comentaron que fue un gran reto encontrar su nombre en el globo por sí solos y sin apoyo, ya que ninguno pensó en ayudarse para poder terminar de una forma más rápida. También comentaron que les parecía muy necesario el trabajar en equipo para lograr un mejor resultado, haciendo referencia a que es más sencillo que entre todos se ayuden para llegar a un mismo objetivo. Los alumnos participaron con comentarios reflexivos, mismos que fueron escuchados de manera atenta por la totalidad del grupo. De esta manera, los estudiantes pusieron en práctica el valor de la solidaridad, al ayudar a sus compañeros dejando el egoísmo a un lado (Cortina, 1990).

● Estrategia 4: los frijolitos mágicos

Esta actividad tuvo como principal objetivo fomentar valores como el respeto, la responsabilidad, la solidaridad y la honestidad. Se buscó lograr un cambio positivo en las actitudes de los alumnos mediante la motivación con incentivos por sus buenas acciones. Se entregaban tres frijoles diarios a cada estudiante, quien debía cumplir con sus obligaciones y tareas del día para lograr mantenerlos, de lo contrario, se le retiraba uno. Con esta actividad se vio un cambio muy notorio en las conductas de los alumnos. Previamente mostraban mucha dificultad para cumplir con las tareas dentro o fuera del aula, además de presentar un comportamiento inadecuado, pero después del uso de esta estrategia evidenciaron compromiso hacia sus trabajos, responsabilidad con sus tareas y respeto al convivir.

Al cuestionarles sobre el por qué de su cambio radical, los alumnos mencionaron que querían seguir ganando recompensas positivas y que eso les motivó a cambiar. También, se mostró un declive en las conductas negati-

vas de los estudiantes y dejaron ver su compromiso con la actividad. Ejemplo de ello es que, al hacer algún acto inadecuado, tomaban la decisión de ir directamente con el profesor y entregarle un frijol porque sabían que habían cometido un error y mostraban su honestidad sin que nadie se los pidiera. De esta manera, los estudiantes lograron cumplir con sus obligaciones, reflexionando sobre las consecuencias positivas o negativas que sus acciones puedan tener (Mazuela, 2002).

El diseño e implementación de estas estrategias muestra que las secuencias didácticas que realizan los docentes tienen un gran impacto en el desarrollo de valores y mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, fortaleciendo la transversalidad (Alonso, 2019), ya que permite interiorizarlos y fortalecerlos, mejorando de esta manera la convivencia escolar (Flores y Sánchez, 2011). Por ello, es necesario mejorar la formación de los docentes para incluir en sus planeaciones actividades que desarrollen los valores en sus estudiantes (Navarro, 2015).

◆ CONCLUSIONES

La práctica de valores es una acción de gran importancia dentro del desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes, tanto dentro del aula como en su vida diaria. Es por ello que se realizó esta intervención, a través de la cual se diseñaron e implementaron diversas acciones y estrategias para propiciar el fomento de valores en los alumnos, con el objetivo de lograr un ambiente armonioso al momento de desarrollar las clases. Durante la etapa de diagnóstico, se identificaron diferentes aspectos a mejorar en la convivencia de los alumnos, relacionados con los valores de tolerancia, responsabilidad, respeto, solidaridad, compromiso y honestidad.

Posteriormente, se buscaron estrategias y acciones con el fin de atender la problemática focalizada para mejorar la convivencia y el logro de los aprendizajes de los alumnos, integrándolas como parte de la planeación del docente titular y la maestra en formación (Flores y Sánchez, 2011). Para ello se realizó una investigación de



LA PRÁCTICA DE VALORES ES UNA ACCIÓN DE GRAN IMPORTANCIA DENTRO DEL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS ESTUDIANTES. DURANTE LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO, SE IDENTIFICARON DIFERENTES ASPECTOS A MEJORAR EN LA CONVIVENCIA DE LOS ALUMNOS, RELACIONADOS CON LOS VALORES DE TOLERANCIA, RESPONSABILIDAD, RESPETO, SOLIDARIDAD, COMPROMISO Y HONESTIDAD.

tipo teórica con el objetivo de tener las bases necesarias para definir cada valor que se quería fomentar en los estudiantes, y así crear una serie de indicadores para elaborar guías de observación a modo de diagnóstico y durante la ejecución de la intervención. De esta manera, se pudo llevar un registro de las conductas que mostraban los alumnos, así como su frecuencia.

El plan se centró específicamente en las necesidades que se presentaron y se adecuó al contexto de los estudiantes. Durante la ejecución, los estudiantes fueron presentando día con día distintos cambios positivos en sus acciones: comenzaron a ser más empáticos con el resto de sus compañeros, no sólo en las cuestiones académicas, sino también cuando alguien tenía un problema personal. También empezaron a responsabilizarse y comprometerse con su educación, cumpliendo en su totalidad con las tareas. Estos aspectos se identificaron a través del registro en el diario docente y las guías de observación, las cuales se utilizaban a la hora de implementar las diferentes estrategias y acciones.

Al consultar una serie de intervenciones realizadas anteriormente en torno a esta temática, se detectó la importancia de involucrar a los padres de familia en la formación de valores (Pinto-Archundia, 2016; Navarro 2015), por lo que se diseñaron las acciones de reuniones y talleres para los tutores y así lograr un trabajo en conjunto para el desarrollo integral de los estudiantes. De esta manera, se evidenció la gran importancia que tienen los padres de familia en inculcar, fomentar y fortalecer estos valores a sus hijos en casa, pues su ayuda y compromiso al estar pendientes de su educación fuera del aula fue clave para el éxito de este proyecto.

Uno de los cambios más importantes que se presentó en el aula fue el creciente respeto que los alumnos manifestaron hacia las opiniones y

formas de pensar de sus compañeros, así como a las explicaciones del profesor. Consecuentemente, la práctica de este valor mejoró la convivencia entre ellos. Los cambios que se presentaron en los alumnos son de suma importancia debido a que se mejoró la forma de trabajar de cada uno de ellos tanto individual como de forma colectiva. A su vez, la forma de convivir e interactuar con otros se volvió más pacífica y más empática, generando una ayuda mutua entre los estudiantes. Del mismo modo, su cambio se vio reflejado en su desempeño académico, pues cumplían con todo dentro de la clase, realizaban sus trabajos por sí mismos y al momento de tener alguna duda preferían pedir ayuda y no copiar.

Proyectos como éste se pueden mejorar a través de la aplicación de estrategias de forma cotidiana durante el ciclo escolar, trabajando de manera constante y puntual los valores para familiarizar a los alumnos con ellos y que los lleven a la práctica. También se puede enriquecer con talleres para los alumnos y ampliar la participación a toda la comunidad escolar. A su vez, es posible relacionar la mayoría de los contenidos académicos con los valores, ya que es una gran oportunidad para trabajarlos transversalmente.

Con la implementación del proyecto de intervención no se logró eliminar en su totalidad la problemática encontrada en el grupo de sexto año, pero cabe destacar que al menos se consiguió avanzar en un alto grado acerca del tema de intervención. Se considera que, con una práctica constante de los valores durante un periodo más amplio, se puede cumplir con el propósito de una manera más extensa. Los valores ayudan a mantener un ambiente armónico en la sociedad porque nos permiten cumplir con las reglas y normas de convivencia que como humanidad hemos acordado. Por ello, es importante que los valores se fomenten desde una temprana edad, de este modo se va formando a los alumnos tanto en la escuela como en el hogar.



Ana Arán Sánchez

AUTORA DE CORRESPONDENCIA

Licenciada en Psicología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tiene una maestría en Psicopedagogía por la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) y es doctorante en Ciencias de la

Educación por el Centro de Investigación y Docencia (CID). Actualmente, es catedrática e investigadora de tiempo completo en la Escuela Normal Rural «Ricardo Flores Magón», en Saucillo, Chihuahua.



Stephanie Britton

Licenciada en Educación Primaria por la Escuela Normal «Rural Ricardo Flores Magón». Actualmente se desempeña como maestra frente a grupo en ciudad Juárez, Chihuahua.

REFERENCIAS

- Alonso, M.N. (2019). El fomento de los valores sociales en el aula y la constitución de una sociedad cívica, informada, crítica y seria a través del aprendizaje. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8 (2), 116-122.
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado en Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187-202. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>
- Burgo, O. B., León, J. L., Cáceres, M. L., Pérez, C. J. y Espinoza, E. E. (2019). Algunas reflexiones sobre investigación e intervención educativa. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2), 316-330.
- Buxarrais, M. R. (1998). *Educación para la Solidaridad*. Organización de Estados Iberoamericanos: Programas. Educación en Valores, Sala de Lectura.
- Camps, V. (1990). *Virtudes públicas*. Madrid: Espasa- Calpe.
- Camps, V. (1994). *Los valores en la educación*. Madrid: Grupo Anaya S. A.
- Carrasco-Lozano, M. E. E. y Veloz-Méndez, A. (2014). Aprendiendo valores desaprendiendo violencia, un estudio con niñas y niños de escuelas de educación básica en el estado de Hidalgo. *Ra Ximhai*, 10(7), 55-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7909669>
- Colmenares, A. M. (2011). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(10), 102-115. <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Cortina, A. (1990). *Ética sin moral*. Madrid: Tecnos.
- Flores, J. y Sánchez, E. (2011). Educación en valores para el fortalecimiento de la convivencia escolar en el contexto educativo. *Revista EDUCARE*, 15(2), 151-167
- Gómez, L. (2017). Educación en Valores. *Revista RAITES*, 3(6), 69-87.: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/view/720>
- Guzmán, A. y Alvarado, J. J. (2009). *Fases y operaciones metodológicas en la investigación educativa*. Durango: Asociación de investigadores en ciencias de la educación.
- Lindlof, T. R. (1995). *Qualitative communication research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- López, A. y Villapalos, G. (1997). *El libro de los valores*. Barcelona, España: Editorial Planeta S. A.
- Martí, V. M. (1994). *Estilos educativos paternos y su influjo en el desarrollo moral y en la preferencia de valores*. Valencia: Universitat de Valencia.
- Martínez, L. A. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80), 73-80.
- Mazuela, T. P. (2002). *El éxito y el fracaso académico*. España: Editorial Digital Libro.
- Navarro, M. (2015). Hacia una educación en valores que responda a los retos de la sociedad actual: el caso del CEIP Juan Ramón Jiménez. *Cuestiones Pedagógicas*, 24, 11-24.
- Negrete, E. (2014). Hacia un código de ética para la educación virtual, basado en las cinco mentes del futuro. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 6(11), 127-134. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2014.11.65017>
- Ortega, R. (1997). El proyecto Sevilla Anti-violencia Escolar. Un modelo de intervención preventiva contra los malos tratos entre iguales. *Revista de Educación*, 143-157.
- Pérez, S. G. (1994) *Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos*. España: La Muralla.
- Pinto-Archundia, R. (2016). La importancia de promover los valores del hogar hacia las escuelas primarias. *Ra Ximhai*, 12(3), 271-283.
- Salancik, G. R. (1997). *Commitment and the control of organizational behaviour and belief*. Chicago: Staw B.M
- Schmelkes, S. (1996). La formación de valores en la Educación. *Estudios*, 45-46,
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia
- Urbina, C., López, V. y Cárdenas-Villalobos, J. P. (2018). El uso de sociogramas en la escuela para la mejora de la convivencia: un estudio en escuelas chilenas. *Perfiles Educativos*, 40(160), 83-100.
- Yarce, J. (2005). *El poder de los valores en las organizaciones*. México DF: Editorial Ruiz Yubero, S.
- Zapata, V. y Rondán, V. (2016). *La investigación-acción participativa*. Lima: Instituto de Montaña.
- Zarate, I. (2003). *Valores, Civismo, Familia y sociedad*. Guanajuato, México: San Martín Domínguez Editores S.C.



► Smart Clothes for chronic disease monitoring

SMART CLOTHES

para el monitoreo de enfermedades crónicas

Por:  Emilio Águila Escalante (autor de correspondencia) · Víctor Armando Canales-Lima





RESUMEN

Las *smart clothes* refieren a ropa con componentes electrónicos embebidos para la recolección y procesamiento de datos. Este concepto presenta retos para converger en aplicaciones reales, como los requerimientos energéticos o los factores de experiencia de usuario, sin embargo, sus promesas son grandes, como el monitoreo de enfermedades crónicas. Este trabajo busca presentar el estado del arte de la ropa inteligente y sus aplicaciones médicas. A través de la investigación y el desarrollo científico-tecnológico en temas como la ciencia de materiales, es posible llegar a embeber sensores que ayuden al monitoreo médico. También se discuten factores importantes en el desarrollo de este nuevo *thing* en el *internet of things*, considerando los aspectos de seguridad informática y la forma en que estos ahora dispositivos tendrían que funcionar en una arquitectura moderna, como la nube.

PALABRAS CLAVE

Smart clothes · E-Textiles · Internet de las cosas (IoT) · Enfermedades crónicas



LAS SMART CLOTHES REFIEREN A ROPA CON COMPONENTES ELECTRÓNICOS EMBEBIDOS PARA LA RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.

◆◆ ABSTRACT

Smart Clothes refer to clothes with electronic components embedded for data collection and processing. This concept comes with challenges to converge in real world applications, such as the energy requirements and the user experience factors, nevertheless, there are promising usages, as it is the monitoring of chronic diseases. This work has as purpose to present the state of the art of smart clothes and its medical applications. Through the scientific research and the technological development in fields like materials science, it is possible to embed sensors that help in health monitoring. Important factors in the development of this new Thing in the Internet of Things are discussed, considering information security and privacy aspects, as well as the way these new devices would have to operate in a modern architecture such as the cloud.

◆◆ KEYWORDS

Smart Clothes · E-Textiles · Internet of Things (IoT) · Chronic Diseases

Las enfermedades crónicas son difíciles de describir y categorizar correctamente, debido a las diferentes definiciones que les dan distintas organizaciones, como WHO (World Health Organization), CDC (Centers for Disease Control), etc. Para usos de este artículo, se definirán a las en-



fermedades crónicas como los malestares que no son fatales y se presentan de manera continua a lo largo de varios años, en esta categoría entran enfermedades cardiovasculares, asma, Parkinson, Alzheimer, etc. (Bernell, y Howard, 2016). Si bien estos padecimientos no son inmediatamente letales, pueden producir situaciones de riesgo o empeorar si no se toman medidas adecuadas, por lo mismo es importante destacar que estas dolencias causan el 71% de las muertes a nivel mundial; debido a esto, su detección y tratamiento temprano son importantes para que no se complique y resulte en una defunción (OMS, 2018).

A pesar de que por lo general ninguna de las enfermedades previamente mencionadas es letal a corto plazo; a mediano y largo sí tienden a cobrar la vida de aquellos individuos que las padecen. Además, el problema resulta aún peor debido a que la incidencia de la mayoría de estas enfermedades ha incrementado, ya sea por vejez o malos hábitos de la población. Es importante que aquellos que padecen de estas afecciones tengan su salud y hábitos constantemente monitoreados, para que las acciones médicas que se tomen con respecto a su condición sean más efectivas; no obstante, tradicionalmente tal monitoreo únicamente se realiza cada vez que hacen visita al hospital. Sin embargo, existe una alternativa menos tradicio-

Para usos de este artículo, se definirán a las enfermedades crónicas como los malestares que **no son fatales.**

Se presentan de manera continua a lo largo de varios años, en esta categoría entran enfermedades **cardiovasculares, asma, Parkinson, Alzheimer, etc.** (Bernell, y Howard, 2016).



Por lo mismo es importante destacar que estas dolencias causan el **71% de las muertes a nivel mundial.**



A pesar de que por lo general ninguna de las enfermedades previamente mencionadas es letal a corto plazo; a mediano y largo si tienden a cobrar la vida de aquellos individuos que las padecen.



Es importante que aquellos que padecen de estas afecciones, tengan su **salud y hábitos** constantemente **monitoreados.**

nal, con las prendas inteligentes que se han estado desarrollando, este monitoreo podría ser mucho más a menudo, con una medición de los signos vitales las 24 horas, y sin tener que acudir a un centro de salud. Asimismo, se podrían mejorar los tratamientos, al hacerlos más personalizados e incluso prevenir a las personas que, si bien no están enfermas, son propensas a desarrollar una enfermedad crónica (Fabrice *et al.*, 2005). Debido a los beneficios que traería esta tecnología, el siguiente artículo explicará el funcionamiento general de las llamadas *smart clothes* y, por consecuencia, de los *e-textiles*, para luego centrarse en los avances que se han tenido en el uso de esta tecnología para el monitoreo de enfermedades crónicas y su prevención.

◆ SMART CLOTHES

Los *e-textiles* refieren a toda la ropa que además de sus propiedades normales como prenda para vestir, tienen componentes electrónicos embebidos en su estructura. Estas vestimentas pueden ser inteligentes si a partir de sensores instalados en la misma tela, procesan la información obtenida, permitiendo que puedan actuar dependiendo de las condiciones externas, los *e-textiles* inteligentes caen en una subcategoría, denominada *smart-textiles* o *Smart Clothes*. Asimismo, existen textiles que son inteligentes debido a sus nanomateriales novedosos, como lo podría ser una tela reguladora térmica (Xiaopei y Li, 2019). Sin embargo, este último tipo de ropa inteligente no posee capacidades computacionales. En cuanto a la ropa inteligente basada en componentes electrónicos embebidos, ésta se puede clasificar por su grado de computación requerido, como lo detalla Postaloché *et al.* (2017), desde los más básicos, que sólo tienen sensores (*passive smart textiles*), pasando por aquellos que



EXISTE UNA ALTERNATIVA MENOS TRADICIONAL, CON LAS PRENDAS INTELIGENTES QUE SE HAN ESTADO DESARROLLANDO, ESTE MONITOREO PODRÍA SER MUCHO MÁS A MENUDO, CON UNA MEDICIÓN DE LOS SIGNOS VITALES LAS 24 HORAS, Y SIN TENER QUE ACUDIR A UN CENTRO DE SALUD.



LOS E-TEXTILES, REFIEREN A TODA LA ROPA QUE ADEMÁS DE SUS PROPIEDADES NORMALES COMO PRENDA PARA VESTIR, TIENEN COMPONENTES ELECTRÓNICOS EMBEBIDOS EN SU ESTRUCTURA.

pueden actuar dependiendo de los datos recabados (*active smart textiles*), hasta los que son capaces de adaptarse a las circunstancias del medio (*very smart textiles*).

Lo primero que se debe de hacer para implementar ropa inteligente, mediante textiles electrónicos, es encontrar la mejor forma de incluir circuitos en la tela, ya que el sólo meter cables entre la tela o PCB's enteros no resulta eficiente ni cómodo para el usuario que vista la prenda. Los dispositivos electrónicos tradicionales tienden a ser resistentes, pero no flexibles o viceversa; pero en esta nueva rama de la tecnología no se puede permitir ser uno u otro, sino ambos, ya que deben ser lo suficientemente cómodos para que sean usados como ropa normal y de uso diario, pero también deben ser lo suficientemente resistentes para soportar la tensión normal que se generará en la ropa al ser doblada, estirada o simplemente lavada, sin perder sus propiedades eléctricas, del que depende el aspecto inteligente. Es por eso, que se han diseñado diversos métodos que recurren a nanotecnología y a otros tipos de técnicas. Para solucionar esto, se ha innovado principalmente desde dos direcciones, en cada fibra de la tela se le añade el material conductor, los elementos pasivos y activos, logrando un circuito muy resistente y fiable, pero

cuya producción en masa tiende a ser costosa; por el otro lado, está la técnica de *screen printing*¹, con la que se obtienen láminas transpirables que contienen al circuito (Stoppa y Chioferio, 2014).

La última técnica descrita en el párrafo anterior resulta más efectiva para un proceso de producción a gran escala, ya que es un método antes utilizado con otros propósitos y por lo tanto la industria textil ya cuenta con dicha tecnología, además ayuda a aprovechar métodos novedosos en el sector de los e-textiles, como lo es el nano-generador triboeléctrico, que produce grandes cantidades de electricidad con la fricción de la tela o sensores capaces de producir un HMI *human machine interface* (Ran Cao *et al.*, 2019). El mayor problema por enfrentar es la durabilidad, ya que no está tan integrado a la tela como un circuito cuya estructura está embebida en las fibras; no obstante, esto se ha podido solucionar, al incluir encapsulamiento e imprimir específicamente en las áreas de menos rozamiento (Komolafe *et al.*, 2015). Asimismo, aunque intuitivamente podría parecer esta solución estorposa, ya que se le añaden capas extra a la tela, se ha innovado para que las sustancias usadas sean flexibles y cómodas (Almusallem *et al.*, 2014).

¹ *Screen Printing* es una técnica de impresión en telas, donde un sustrato se impregna en un textil mediante presión constante y uniforme.



Los **e-textiles inteligentes** caen en una subcategoría, denominada smart-textiles o smart clothes.



En cuanto a la ropa inteligente basada en componentes electrónicos embebidos, ésta se puede clasificar por su grado de computación requerido, como lo detalla Postalocche *et al.* (2017).

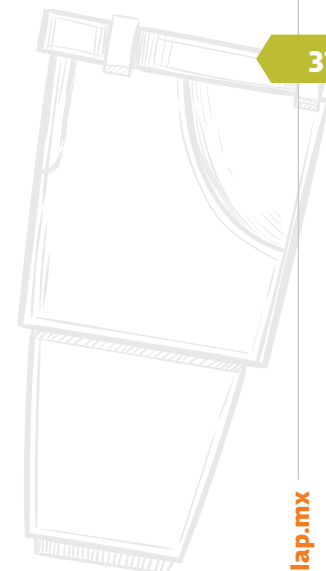


Lo primero que se debe hacer para implementar ropa inteligente, mediante textiles electrónicos, es encontrar la mejor forma de incluir circuitos en la tela, ya que el sólo meter cables entre la tela o PCB's enteros no resulta eficiente ni cómodo para el usuario que vista la prenda.

● Fuentes de energía y sensores

Para que un circuito eléctrico funcione es necesario que tenga una fuente de voltaje. Con los dispositivos electrónicos convencionales, esto no es un problema ya que se pueden incluir baterías o conexión a una fuente externa en el diseño sin dificultad. No obstante, para los *smart clothes* se complica la obtención de energía porque el espacio para almacenarla es limitado y resulta incómodo para el portador de la prenda; aun superando estos dos desafíos, como lo hicieron algunas compañías al implantar celdas de batería que son casi papel (Fabrice *et al.*, 2005); sigue resultando incómodo tener que cambiar las baterías constantemente a una prenda de uso diario o tener que recárgalas de alguna manera manual. Es por estas razones que se han ideado diversos sistemas a pequeña escala para generar voltaje de forma autónoma, a continuación, se detallan algunos de ellos.

Como se ya se mencionó previamente en la sección anterior, una invención nueva son los *triboelectric nanogenerator* (TENG) en los que se recolecta energía por medio del movimiento mecánico o al hacer fricción la tela con la piel, aprovechando principios de inducción electrostática, además de que se usa su estructura para también ser un sensor (Ran Cao *et al.*, 2018). Otro método interesante es aprovechar las señales de frecuencia de wifi, GSM 900 y DSC 1,800, que junto a antenas RF, podrían recolectar energía; un método que sólo haría uso de las redes inalámbricas que ya están disponibles en el aire y que con el tiempo se incrementarán (Loss *et al.*, 2016). De forma parecida también se ha utilizado *piezoelectric film*, material que reacciona al cambio de tensión mecánica en su estructura, éste en conjunto con tela adicionada con químicos que reaccionan para generar energía con la temperatura corporal y la del ambiente (Beeby *et al.*, 2018). Por último, Stoppa y Chio-



LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS TRADICIONALES TIENDEN A SER RESISTENTES, PERO NO FLEXIBLES O VICEVERSA; PERO EN ESTA NUEVA RAMA DE LA TECNOLOGÍA NO SE PUEDE PERMITIR SER UNO U OTRO, SINO AMBOS, YA QUE DEBEN DE SER LO SUFICIENTEMENTE CÓMODOS PARA QUE SEAN USADOS COMO ROPA NORMAL Y DE USO DIARIO.

PARA QUE UN CIRCUITO ELÉCTRICO FUNCIONE ES NECESARIO QUE TENGA UNA FUENTE DE VOLTAJE.

lerio (2014) detallan métodos no tan eficientes pero que no sobra mencionar como lo es la micro combustión, celdas solares o las mismísimas baterías insertadas en la ropa.

Los sensores, al igual que los métodos para obtener energía, pueden ser tecnológicamente muy sofisticados o de igual manera rudimentarios. Ya que insertar componentes eléctricos a las telas no es tan difícil, el reto está en hacerlos durables, cómodos, flexibles y, aun así, muy eficientes (Postolache, Carvalho, Catarino y Postolache, 2017). Debido a esto, se tiende a evitar sensores tradicionales y se prefiere usar tecnologías que suelen aprovechar conceptos de las ciencias de materiales para maximizar su rendimiento. Uno de los sensores más básicos y que de hecho aprovechan la misma naturaleza del material en el cual se está implementando el circuito son los materiales resistivos/conductivos con los que se mide los cambios en el voltaje y corriente, así como los materiales piezoeléctricos, que, como se mencionó previamente, de estos últimos también se puede obtener una fuente de energía apta para injertarse en la ropa, especialmente cuando existe una tensión por parte del usuario contra la prenda o si ésta se rompe por alguna razón externa (choque, caída, disparo, etc.). No obstante, tiene la desventaja de que también sería susceptible al lavado de la prenda, que provocarían con el tiempo la pérdida de sus propiedades (Stoppa y Chiolerio, 2014).



De igual manera, existen otro tipo de sensores para mediciones especiales como lo son los de humedad, cuya limitación en la actualidad es principalmente su nivel de detalle, pues generalmente sólo hacen medidas de humedad relativa² arriba del 60%. Por otro lado, están los sensores de temperatura, que tradicionalmente se componen de elementos termo resistivos, los cuales tienden a mostrar comportamientos lineales en su resistividad en función de la temperatura, desgraciadamente éstos resultan incómodos de usar, es esa la razón por la que se ha investigado también sobre nanomateriales sensibles al calor, prometedores pero que tienden a verse afectados por agentes externos. Por último, están los sensores químicos, que tienden a ser un problema debido a su sensibilidad al ser lavados, ya que absorben las moléculas del entorno (Jidong Shi, 2019).

Además de los sensores básicos presentados en los dos párrafos anteriores, existen otros dirigidos más a medir parámetros para el monitoreo de personas en el área de la salud. Insertar electrodos en la tela, abre la posibilidad de obtener datos suficientes para generar un electrocardiograma (ECG), que ayuda a saber cómo es la actividad cardiaca de un paciente en un momento dado. Actualmente, la eficiencia de algunos de estos sistemas llega a más de 86%

² A la humedad relativa se le describe como la razón entre la presión parcial del vapor de agua y la presión equilibrio de ésta a una temperatura fija.

Una invención nueva son los **triboelectric nanogenerator (TENG)** en los que se recolecta energía por medio del movimiento mecánico o al hacer fricción la tela con la piel, aprovechando principios de inducción electrostática, además de que se usa su estructura para también ser un sensor (Ran Cao *et al.*, 2019).



Los **sensores**, al igual que los métodos para obtener energía, pueden ser tecnológicamente muy sofisticados o de igual manera rudimentarios.



Debido a esto, se tiende a evitar sensores tradicionales y se prefiere usar tecnologías que suelen aprovechar conceptos de las ciencias de materiales para maximizar su rendimiento.

(Wang, Chung, Lin y Lin, 2018). Tener esta medición en todo momento gracias a electrodos en la tela, llevaría a que se puedan atender con más eficiencia casos anormales que se detectan mediante ECG; como lo es el paro cardiorrespiratorio (Søndergaard *et al.*, 2019). Del mismo modo, se pueden acoplar otro tipo de sensores como lo son acelerómetros para medir la respiración del paciente (Huang, Lin y Lee, 2017), o sensores de actividad electrodermal que podrían ser de utilidad para estimar las emociones del usuario (Kansara y Chauhan, 2018).

La investigación centrada al monitoreo de un individuo es importante, ya que con ello se puede llegar a tener un análisis exacto de su situación de salud, lo cual en ciertas ocasiones es vital, por lo que la precisión de estos sistemas sería crucial si se logran producir en masa las smart clothes. Con ellas podrían prevenirse dificultades médicas de pacientes al ser atendidos tempranamente, con datos recolectados todo el tiempo, actuando al momento en que el individuo presenta anomalías. Algo común en el contenido de la mayoría de las investigaciones previamente citadas relacionadas a sensores es que cada una se dirige a enfermedades en específico, lo que ejemplifica su funcionamiento de manera correcta, ya sea esta una afección respiratoria, cardiovascular, o simplemente para atender a la gente mayor, o con el objetivo de darle un seguimiento estrecho en la fisioterapia de alguna lesión. Por lo tanto, para cada artículo relacionado a sensores se hace un modelo ajustado a su necesidad específica. Pero eso no significa que no se puedan acoplar diferentes sensores y mediante una apropiada interpretación de datos, dar un seguimiento a varias enfermedades, como lo son las crónicas; tal y como lo realizaron para medir el COPD (Chronic obstructive pulmonary disease) y CKD (Chronic kidney disease) en pacientes de los autores Bellos *et al.* (2010).



LA INVESTIGACIÓN CENTRADA AL MONITOREO DE UN INDIVIDUO ES IMPORTANTE, YA QUE CON ELLO SE PUEDE LLEGAR A TENER UN ANÁLISIS EXACTO DE SU SITUACIÓN DE SALUD, LO CUAL EN CIERTAS OCASIONES ES VITAL, POR LO QUE LA PRECISIÓN DE ESTOS SISTEMAS SERÍA CRUCIAL SI SE LOGRAN PRODUCIR EN MASA LAS SMART CLOTHES.

● **Monitoreo de enfermedades crónicas**

Los sensores y fuente de energía que se le pueden añadir a las prendas de vestir tradicionales, no son lo único que se necesita para que funcione adecuadamente un sistema de monitoreo para enfermedades, ya que se están tratando con afecciones de la salud, los datos analógicos que se recabaran por sí solos no servirán de nada, sin un análisis de la información y hasta de comunicación entre el *smart textile* y alguien del área médica que pueda intervenir si se presentan anomalías en los signos vitales del paciente (Frydrysiak y Tesiorowski, 2016). Debido a esto, la ropa inteligente para el monitoreo, también se le puede considerar un objeto del *internet of things*, ya que es necesario que la prenda tenga algún tipo de comunicación con otros aparatos, para que los datos recabados se almacenen en una nube y se interpreten ahí, o que éstos lleguen directamente a especialistas del área (Chiuchisan, Geman y Hagan, 2019).

En la información recabada por los sensores en las prendas inteligentes, es importante el

correcto manejo de los datos, para que las inferencias que se hagan con ella sean correctas y puedan prevenirse complicaciones médicas. Asimismo, es importante proteger la privacidad de los signos vitales que se obtendrían de los pacientes con tecnologías como éstas, pues existe el riesgo de que estos dispositivos sean vulnerados y con ello su intimidad sea violada por terceros. Por lo tanto, la nube encargada de conectarse a una *smart clothes* debe poder manejar los dos puntos anteriores. Chouvarda *et al.* (2014) implementaron un sistema para monitorear el COPD con la ayuda de *smart clothes* y atención médica personalizada; donde el procesamiento de todos los datos se hace en la nube y se tiene un procedimiento estandarizado que contempla a la privacidad de los datos de los pacientes.

Ahora bien, existe un intermediario entre los sensores y la nube, ésta es la unidad de procesamiento. Una propuesta de este intermediario la realizaron Ma, Chao y Tsai (2013) dirigiendo los datos a un celular externo a la prenda, teléfono que luego transmitiría la información al servidor, no obstante, ésta es una solución que no prevé la seguridad de la información que se transmite al teléfono y que, debido a la diferencia entre la gran variedad de celulares, vuelve difícil la tarea de obtener el mismo rendimiento para todos los pacientes. No obstante, debido al avance tecnológico, ya existen microcontroladores que se pueden comunicar inalámbricamente, como fue el caso de la investigación de Yang y Cheng (2019), que implementaron el procesamiento de los datos recabados a través de los sensores utilizando el chip STM32, con esto la prenda inteligente funciona autónomamente y sólo necesita comunicarse a la nube/computadora para almacenar y hacer uso de la información.

CONCLUSIONES

Todas las investigaciones previamente relacionadas, relacionadas a crear *smart clothes*, están centradas a mejorar o probar cierta tecnología

en específico, sin enfocarse en lo demás. Aunque por sí mismos, los avances en esta área son bastante satisfactorios, prometiendo un futuro donde exista una verdadera comercialización de prendas inteligentes para el monitoreo de enfermedades crónicas, es innegable que todavía falta una verdadera integración de todas las técnicas presentadas, para aprovechar lo mejor que tienen que ofrecer cada una de ellas; asimismo, sería adecuado que se hiciera una investigación que analizara la efectividad de las tecnologías combinadas en una muestra poblacional.

Los retos que enfrenta esta aplicación de las prendas inteligentes tienen soluciones que van desde innovar en la ciencia de materiales, la inserción de los circuitos en la tela, hasta respuestas más centradas en la electrónica y ciencias de la computación, con los sensores y la infraestructura necesaria para que se lleve a cabo la comunicación de los signos vitales de los pacientes a estudiar. No obstante, el obstáculo más importante es hacer viable estas posibles soluciones en un ámbito comercial, para generar productos que puedan llegar a todos en la sociedad y así se puedan evitar muertes gracias a la atención temprana.



Emilio Águila Escalante

Estudiante de sexto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica en la Universidad de las Américas Puebla. Miembro del Programa de Honores de la Universidad. emilio.aguilae@udlap.mx

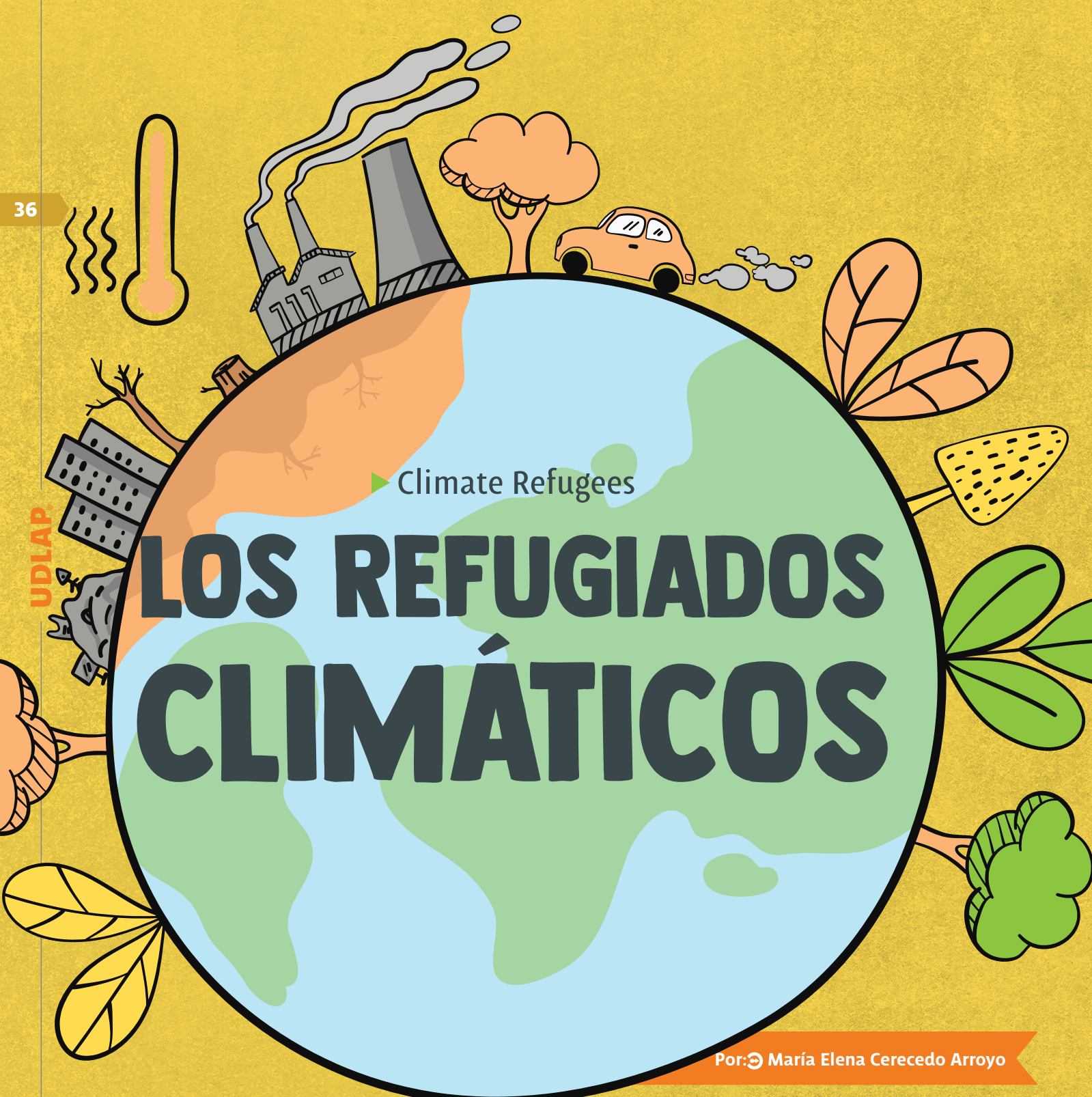


Víctor Armando Canales - Lima

Estudiante de sexto semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad de las Américas Puebla, miembro del Programa de Honores, en el proyecto de investigación para el desarrollo de una interfaz cerebro-computadora. victor.canalesla@udlap.mx

REFERENCIAS

- Almusallam, A., Yang, K., Zhu, D., Torah, R., Tudor, J. y Beeby, S. (2014) *Development of a low temperature PZT/polymer paste for screen printed flexible electronics applications*. SENSORS, 2014 IEEE, Valencia (pp. 2183-2186). Doi: 10.1109/ICSENS.2014.6985472
- Beeby, S. et al. (2018) *Functional Electronic Textiles: Circuit Integration and Energy Harvesting Power Supplies*. In Proceedings of the 2018 International Flexible Electronics Technology Conference (IFETC). Recuperado de: <https://ieeexplore-ieee-org.udlap.idm.oclc.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8583839&tag=1>
- Bellos, C., Papadopoulos, A., Fotiadis, D. I. y Rosso R. (2010). *An intelligent system for classification of patients suffering from chronic diseases*. 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology, Buenos Aires, 2010, pp. 2890-2893. Doi: 10.1109/IEMBS.2010.5626314
- Bernell, S. y Howard, S. W. (2016). *Use Your Words Carefully: What Is a Chronic Disease?* *Frontiers in public health*, 4, 159. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00159>
- Chiuchisan, I., Geman, O. y Hagan, M. (2019) *Wearable Sensors in Intelligent Clothing for Human Activity Monitoring*. 2019 International Conference on Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI), Lisbon, Portugal (pp. 1-4). DOI: 10.1109/ISSI47111.2019.9043649
- Chouvarda, I. et al. (2014) *WELCOME Innovative integrated care platform using wearable sensing and smart cloud computing for COPD patients with Comorbidities*. 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Chicago, (pp. 3180-3183). DOI: 10.1109/EMBC.2014.6944298
- Fabrice Axisa, P. M. Schmitt, C. Gehin, G. Delhomme, E. McAdams y A. Dittmar (2005). Flexible technologies and smart clothing for citizen medicine, home healthcare, and disease prevention. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 9(3), 325-336. Recuperado de: <https://ieeexplore-ieee-org.udlap.idm.oclc.org/document/1504802>
- Frydrysiak, M. y Tesiorowski, L. (2016) *Health monitoring system for protecting elderly people*. 2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech), Split, pp. 1-6. DOI: 10.1109/SpliTech.2016.7555935
- Huang, C., Lin, W. y Lee, M. (2017). *Development and verification of an accelerometer-based respiratory detection algorithm with wearable instrumented smart clothes*. 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), Banff, AB, (pp. 578-581). Doi: 10.1109/SMC.2017.8122668
- Jansen, K. M. B. (2019) *Smart textiles: how electronics merge into our clothing*, 2019 20th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE), Hannover, Germany (pp. 1-4). Recuperado de: <https://ieeexplore-ieee-org.udlap.idm.oclc.org/document/8724586>
- Jidong Shi et al. (2019) *Smart Textile-Integrated Microelectronic Systems for Wearable Applications*. *Advanced Materials*.
- Kansara, R. y Chauhan, J. (2018). *The Future of Smart Clothing: A Kit Designed to Detect Vital Health Parameters*. 2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), Madurai, India, (pp. 535-539). Doi: 10.1109/ICCONS.2018.8663027
- Komolafe, A.O., Torah, R.N., Yang, K., Tudor, J. y Beeby, S.P. (2015) *Durability of screen printed electrical interconnections on woven textiles*. In Proceedings of the 2015 IEEE 65th Electronic Components and Technology Conference (ECTC), San Diego, CA, EE. UU. (pp. 1142-1147).
- Loss, C., Gonçalves, R., Lopes, C., Salvado, R. y Pinho, P. (2016) *Textile antenna for RF energy harvesting fully embedded in clothing*. 2016 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Davos, pp. 1-4. Doi: 10.1109/EuCAP.2016.7481721
- Ma, Y., Chao, Y. y Tsai, T. (2013). *Smart-clothes Prototyping of a health monitoring platform*. 2013 IEEE Third International Conference on Consumer Electronics Berlin (ICCE-Berlin), Berlin (pp. 60-63). DOI: 10.1109/ICCE-Berlin.2013.6698063
- Organización Mundial de la Salud (2018). *NonCommunicable Diseases Key facts*. Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Postolache, G., Carvalho, H., Catarino, A., y Postolache, O. A. (2017). *Smart Clothes for Rehabilitation Context: Technical and Technological Issues*. *Sensors for Everyday Life*, 185.
- Ran Cao, Xianjie Pu, Xinyu Du, Wei Yang, Jiaona Wang, Hengyu Guo, Shuyu Zhao, Zuqing Yuan, Chi Zhang, Congju Li y Zhong Lin Wang (2018). *Screen-Printed Washable Electronic Textiles as Self-Powered Touch/Gesture Tribo-Sensors for Intelligent Human-Machine Interaction*. *ACS Nano* 2018, 12(6), 5190-5196. DOI: 10.1021/acsnano.8b02477
- Søndergaard, M. M., Nielsen, J. B., Mortensen, R. N., Gislason, G., Køber, L., Lippert, F., Graff, C., Haunsø, S., Svendsen, J. H., Kragholm, K. H., Pietersen, A. H., Lind, B. S., Hjortshøj, S. P., Holst, A. G., Struijk, J. J., Torp-Pedersen, C. y Hansen, S. M. (2019). *Associations between common ECG abnormalities and out-of-hospital cardiac arrest*. *Open heart*, 6(1), e000905. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2018-000905>
- Stoppa, M. y Chiolerio A. (2014). *Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review*. 14(7), 11957-11992.
- Wang, Y., Chung, C., Lin, C. y Lin, C. (2018). *The Study of the Electrocardiography Monitoring for the Elderly Based on Smart Clothes*. 2018 Eighth International Conference on Information Science and Technology (ICIST), Cordoba (pp.478-482). Doi: 10.1109/ICIST.2018.8426159
- Xiaopei Wu, J. y Li, L. (2019). *An Introduction to Wearable Technology and Smart Textiles and Apparel: Terminology, Statistics, Evolution, and Challenges*. *Smart and Functional Soft Materials*. IntechOpen. Recuperado de: <https://www.intechopen.com/books/smart-and-functional-soft-materials/an-introduction-to-wearable-technology-and-smart-textiles-and-apparel-terminology-statistics-evoluti>
- Yang, M. y Cheng, J. (2019). *Research and Development of Smart Health Monitoring Clothing System*. 2018 37th Chinese Control Conference (CCC), Wuhan (pp. 8231- 8234). DOI: 10.23919/ChiCC.2018.8483772

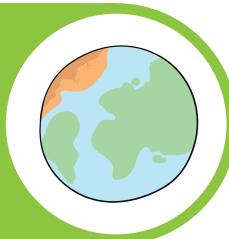


Climate Refugees

LOS REFUGIADOS CLIMÁTICOS

Por:  María Elena Cerecedo Arroyo

EL EFECTO DE MIGRACIÓN CLIMÁTICA SE PRODUCE DERIVADO DE FENÓMENOS COMO SEQUÍAS, HURACANES, HELADAS, CONDICIONES EXTREMAS DE CALOR O INUNDACIONES.



RESUMEN

El presente artículo es un compendio del efecto de *migración climática* que se produce derivado de fenómenos como sequías, huracanes, heladas, condiciones extremas de calor o inundaciones. Se espera que conocer sobre la migración causada por los efectos del cambio climático provoque en el lector comprensión, empatía y una oportunidad de reflexión ante la situación que padecen las personas damnificadas por tales hechos tanto en el pasado como en la actualidad. La gestión inadecuada del agua, la excesiva explotación de recursos en los países más desarrollados y la falta de comprensión sobre los recursos hídricos son algunos de los problemas más graves para la humanidad. Se aborda la falta de equidad en el mundo, el engaño sufrido por algunos pueblos indígenas para el control natal e incluso crímenes de odio a los migrantes, todos ellos grupos vulnerables que son los más afectados; situaciones que están asociadas de alguna manera con fenómenos hidrometeorológicos.

PALABRAS CLAVE

Riesgos hidrometeorológicos · Migración · Cambio climático · Migración climática

ABSTRACT

The following article is a compendium of the effect of climatic migration that occurs derived from phenomena such as droughts, hurricanes, frosts, conditions of extreme heat or floods. It is expected that the knowledge of migration caused by the effects of climate change will provoke in the reader understanding, empathy, and an opportunity for reflection on the situation suffered by people affected by those types of events both in the past and today. The inadequate management of water, the excessive ex-

ploitation of resources in the most developed countries and the lack of understanding about water resources are some of the most serious problems for humanity. The article addresses the lack of equity in the world, the deception suffered by some indigenous peoples for birth control and even hate crimes against migrants, all of them vulnerable groups that are the most affected; situations associated in some way to hydrometeorological phenomena.

KEYWORDS

Hydrometeorological risks · Migration · Climate Change · Climatic migration



DESDE HACE ALGUNOS AÑOS ES POSIBLE VER EN LAS NOTICIAS Y EN LAS REDES SOCIALES



CÓMO SE PRESENTAN DE MANERA MÁS COMÚN, INFORMACIÓN Y REPORTAJES SOBRE LAS CATÁSTROFES DERIVADAS DEL

CAMBIO CLIMÁTICO



Y CÓMO VAN GANANDO TERRITORIO A LO LARGO DE TODOS LOS CONTINENTES, HACIÉNDOSE PRESENTES EN ALGUNOS LUGARES DONDE INCLUSO NUNCA SE HABÍAN REGISTRADO ESTAS EVENTUALIDADES.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años es posible ver en las noticias y en las redes sociales cómo se presentan de manera más común, información y reportajes sobre las catástrofes derivadas del cambio climático y cómo van ganando territorio a lo largo de todos los continentes, haciéndose presentes en algunos lugares donde incluso nunca se habían registrado estas eventualidades. Fenómenos como sequías, huracanes, heladas o condiciones extremas de calor, así como imágenes sobre inundaciones históricas en lugares sin precedentes, o hasta lugares donde la gente aprende a vivir con el agua hasta las rodillas y su vida transcurre con cierta normalidad; son problemáticas que actualmente atraviesa el planeta a diferentes escalas, pero sin eximir a nadie de la probabilidad de ocurrencia en su lugar de residencia. Se vivió la última década como la más cálida de la que se tiene registro, situación que ha impactado en el mundo de manera negativa (Clement *et al.*, 2021).

Las migraciones climáticas forman parte de los efectos que tiene el cambio climático, es decir, son los desplazamientos poblacionales provocados de forma directa o indirecta por fenómenos meteorológicos y climáticos, donde las personas vulnerables a tales sucesos tienen que irse del lugar donde residen para encontrar mejores condiciones y oportunidades de vida. Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM, 2008), la migración climática se define como «traslado de una persona o grupos de personas que, predominantemente por cambios repentinos o progresivos en el entorno debido a los efectos del cambio climático, están obligadas a abandonar su lugar de residencia, u optan por hacerlo, ya sea de forma temporal o permanente, dentro de un Estado o cruzando una frontera internacional».

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que para el 2050 la población mundial sea de aproximadamente 9,700 millones de personas y para el 2100 de casi 11,000 millones (United Nations, 2019; Ghosh, 2020).

XENOFOBIA

Hombres resentidos han ejecutado asesinatos para manifestar su odio a los latinos, judíos e inmigrantes que son vistos como una amenaza para la raza blanca, muchos bajo la justificación de una teoría conspirativa conocida como «el gran reemplazo», a continuación se enuncian los más relevantes en los últimos años:

OCTUBRE 2018

En Pittsburgh, fue perpetrado un crimen de odio donde 11 personas murieron en una sinagoga, hecho recordado como uno de los más letales en contra de la comunidad judía en los Estados Unidos.

1



2

MARZO 2019

Un homicida le quitó la vida a 51 personas dentro de una mezquita en Nueva Zelanda, de igual forma usó las redes sociales para plasmar sus ideas en contra de los musulmanes e incluso parte del ataque fue transmitido en vivo.



3

ABRIL 2019

Un atacante de 19 años de edad abrió fuego en una sinagoga en California, el joven escribió 9 páginas llenas de burlas racistas en contra de judíos, diciendo que sacrificaría voluntariamente su futuro «por el bien de su gente».



4

AGOSTO 2019

En El Paso, Texas, al menos 22 personas fueron asesinadas por el ataque de un supremacista blanco de 22 años quien tenía como objetivo «matar tantos mexicanos como fuera posible», el hombre incluso publicó un manifiesto donde justificaba sus ataque como una respuesta «invasión hispana de Texas».



ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE:
(BBC News Mundo, 2019; Parvini, 2019; Agencia EFE, 2021).

LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), ESTIMA QUE PARA EL 2050 LA POBLACIÓN MUNDIAL SEA DE APROXIMADAMENTE 9.7 MIL MILLONES DE PERSONAS

PERSONAS Y PARA EL 2100 DE CASI 11 MIL MILLONES (UNITED NATIONS, 2019; GHOSH, 2020).

Es preciso mencionar que la afectación más grande que trae consigo el crecimiento poblacional seguirá siendo el aumento desmesurado en las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumismo y las actividades económicas, no propiamente del número de personas como muchos creen; de hecho, los países con más altas tasas de natalidad son los que menos contribuyen al cambio climático (Niranjan, 2020). El aumento en los gases provoca el calentamiento de la atmósfera que desestabiliza el clima en la tierra, teniendo un gran número de afectados.

Existe incertidumbre sobre el pronóstico futuro de la tasa de natalidad e incluso hay discrepancias en las proyecciones y puntos de vista divergentes, ¿aumentará o disminuirá?, ¿cómo afectará al clima?, ¿es mejor que aumente o disminuya? Es un hecho que la tasa de natalidad está disminuyendo, la población actual envejece e incluso algunos estudios señalan que para el 2100, contrario a lo proyecta-



do por la ONU, el número de habitantes en lugar de aumentar disminuirá de manera significativa, siendo aproximadamente 8,800 millones de personas (United Nations, 2019; Vollset *et al.*, 2020). De ser ciertas estas predicciones, sean cualquiera las acertadas, pocos serán los países que tengan una población estable y en caso de poder cumplir los objetivos de las Naciones Unidas en materia de educación y planificación familiar, se podría esperar en ochenta años tener al menos 1,500 millones de personas menos que hoy en día (Niranjan, 2020). Es innegable que el crecimiento poblacional va de la mano con el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, los países más ricos tienen emisiones cincuenta veces más altas que los más pobres (aunque los más pobres tengan mayores tasas de natalidad) (Niranjan, 2020).

Por otro lado, la migración ha generado crímenes de odio, ya que muchas veces se considera al migrante como un invasor, se pueden recordar, para tener un ejemplo, casos inhumanos como los suscitados en Estados Unidos y Nueva Zelanda (ver infografía), crímenes de odio con justificaciones en contra de los migrantes.

Entonces, ¿la migración seguirá siendo vista como invasión en el futuro?, ¿cuáles son los peligros adicionales a los que se expondrán los migrantes climáticos que tengan características raciales, ideológicas o sexuales diferentes?

● Los extremos climáticos y la población

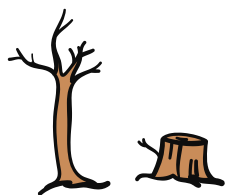
A continuación, se mencionarán algunos países que actualmente viven de una manera muy diferente debido al cambio climático y cómo esas poblaciones se han adaptado a dos fenómenos contrarios y en extremo devastadores: el exceso de agua y la sequía.



INDONESIA

ES UN PAÍS CON MUCHOS DESASTRES NATURALES, ENTRE ELLOS: SEQUÍAS, CICLONES, DESLIZAMIENTOS DE TIERRA E INUNDACIONES.





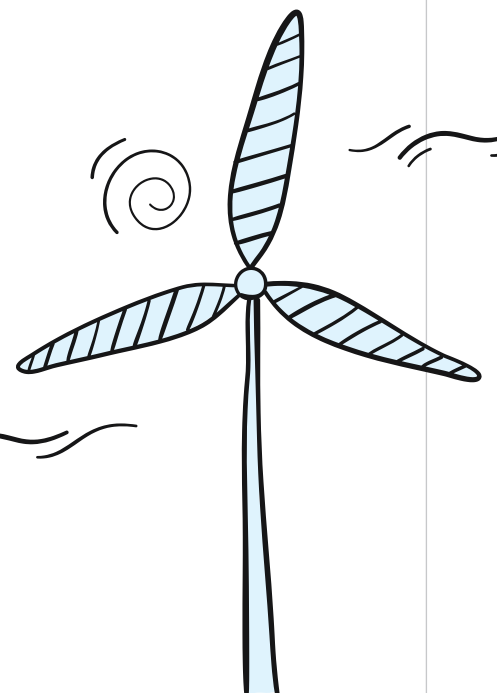
LAS MIGRACIONES CLIMÁTICAS FORMAN PARTE DE LOS EFECTOS QUE TIENE EL CAMBIO CLIMÁTICO, ES DECIR, SON LOS DESPLAZAMIENTOS POBLACIONALES PROVOCADOS DE FORMA DIRECTA O INDIRECTA POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS.

● Indonesia

Indonesia es un país con muchos desastres naturales, entre ellos: sequías, ciclones, deslizamientos de tierra e inundaciones. Teniendo como territorio en riesgo principal a la isla de Java, donde se encuentra Yakarta. Indonesia sufre desde hace algunos años lluvias torrenciales que causan inundaciones extremas y grandes deslizamientos de tierra, teniendo como resultado personas desaparecidas, muertas por los deslaves, sin hogar, sin comida, enterradas en el barro, entre algunos otros estragos. Se estima que al menos la mitad de la población se encuentra viviendo en la actualidad en regiones de riesgo (France 24, 2021). La Agencia de Desastres de Indonesia informó de al menos quince mil hogares dañados únicamente en el mes de junio del presente año por las inundaciones y deslizamientos de tierra, en conjunto con temblores, incendios y también tornados acontecidos durante el mismo mes, que han provocado la evacuación de miles de familias (Davies, 2021).

Los niños, debido a la falta de instalaciones adecuadas, terminan abandonando las escuelas, lo que complica la vida dentro de su núcleo familiar; las condiciones son muy complicadas en las aulas y poco higiénicas para cualquiera, las ciudades prácticamente se comienzan a hundir bajo el agua. El profesor Rachmat Witoelar, quien ha desempeñado cargos relacionados con dependencias de cambio climático en Indonesia, señaló en 2019 que 17,000 islas de Indonesia en las próximas décadas serán tragadas por el mar y así comenzará una serie de cambios en la vida de todo el mundo, mencionó adicionalmente qué epidemias serían declaradas, lo cual en conjunto hará que los países comiencen a luchar por comida, agua, e incluso aire puro, esta predicción es para el 2050 (Hoffmann, Astraatmadja y Gudkov, 2019).

Yakarta, la capital de Indonesia, tiene alrededor de diez millones de habitantes, es una ciudad moderna, grande y muy poblada, donde se pueden experimentar los problemas



típicos de una metrópoli asiático-tropical: smog, tráfico, calor, olores de gases residuales, sobrepoblación, falta de higiene, humedad, caos y de manera cada vez más frecuente, inundaciones. Las poblaciones que son aledañas al mar ahora parece que flotan en él, los residentes indican el aumento en la frecuencia de las inundaciones al menos desde el 2010. Los barrios más marginados y cercanos a la costa van a ser los más afectados y cuyos habitantes serán los que poco a poco deban desplazarse de su actual hogar. Más aún, el aumento en el nivel del mar de Yakarta es de 4 a 6 mm anuales pero el suelo debajo de la ciudad se hunde entre 3 y 20 cm anuales (Mei y Hidayat, 2018; Johan, 2020).

Debido a estos graves problemas, la población que tiene la posibilidad opta por irse, ya que a pesar de que las autoridades alzan muros, nada es suficiente para cercar la ciudad y contener el agua de manera satisfactoria. La gente pobre es la más vulnerable a esta situación, debido a su cercanía con el río Ciliwung. Yakarta y su falta de espacios verdes hacen imposible que se pueda absorber el agua de los al menos trescientos días lluviosos que tienen y desembocar al mar. Los expertos señalan que tienen una década para efectuar cambios significativos, de lo contrario se estiman alrededor de cuarenta millones de migrantes ambientales, personas que se irán de las costas y deberán dejar sus hogares debido a que Yakarta quedará permanentemente inundada por el mar de Java (Johan, 2020).

● África Central

Camerún es un país atravesado por ríos y que presenta lluvias en gran parte de su territorio, sin embargo, al menos 60% de su población total no cuenta con acceso a agua potable (Nforngwa, 2014). En el extremo norte de Came-



ÁFRICA CENTRAL

CAMERÚN ES UN PAÍS ATRAVESADO POR RÍOS Y QUE PRESENTA LLUVIAS EN GRAN PARTE DE SU TERRITORIO, SIN EMBARGO, AL MENOS 60% DE SU POBLACIÓN TOTAL NO CUENTA CON ACCESO A AGUA POTABLE (NFORNGWA, 2014).

rún llueven como máximo dos meses, durante agosto y septiembre, el resto del año los habitantes caminan grandes distancias para poder encontrar agua o, por el contrario, cavan muy profundo para poder encontrarla en el subsuelo, en este territorio una de cada tres personas no tiene acceso al agua y los habitantes intentan sobrevivir con la sequía permanente. La falta de acceso al agua potable desencadena crisis humanitarias (Hoffmann, Astraatmadja y Gudkov, 2019).

Antes sólo las mujeres buscaban agua, ahora es un problema tan complejo que involucra a cada uno de los miembros de una familia. Toda esta situación ha incidido en el aumento de la migración de la población más joven. No hay agua para los humanos, mucho menos para los animales, por lo que el ganado poco



Desigualdad DE GÉNERO

En 8 de cada 10 hogares sin agua, las mujeres y niñas son las encargadas de buscarla.

Les toma 25% de su tiempo y caminan un promedio de más de 6 km para conseguirla.

(Manos Unidas, 2015; Fernández & Marcos, 2017)

Infografía 2. Sobre la desigualdad de género. Elaboración propia con información de: Manos Unidas, 2015; Fernández & Marcos, 2017 (Manos Unidas, 2015; Fernández & Marcos, 2017).

a poco muere, dejando sin sustento a las familias (Dutton, 2021). El terrorismo, la falta de agua y la situación de pobreza son las principales razones por las que se ven obligados a irse a Camerún, provenientes incluso de Nigeria, agravando la situación de la población local. Las personas únicamente sobreviven haciendo largas filas para poder acceder a las despensas que les son otorgadas por parte de las ONG (Nforngwa, 2014; Dutton, 2021).

Podríamos hablar también de las ondas severas de calor que se han registrado, las cuales afectan de manera grave o incluso mortal a la población residente de África (Harrington y Otto, 2020). Chad, Nigeria, Camerún y Níger dependen del lago Chad, el cual es muy singular porque es la única fuente de agua dulce de esas grandes poblaciones, en medio de una zona desértica. Muchas vidas dependen del lago y, si desaparece, prácticamente sería inhabitable toda la región. Actualmente se ha perdido el 90% del lago, debido al manejo insostenible

del agua. Si la situación continúa, más de cincuenta millones de africanos serían refugiados climáticos (FAO, 2017; BBC Mundo, 2018).

● América

Este año se ha reportado la peor sequía en décadas en Brasil con temperaturas históricas que han incluso estropeado los ciclos de cultivo, se prevén incendios catastróficos en la selva amazónica debido al calor extremo e incluso las tarifas de electricidad han tenido importantes aumentos debido a la falta de agua en los embalses; la economía de Brasil se verá comprometida debido a que la agricultura es un actor principal y depende de la energía hidroeléctrica (Andreoni y Londoño, 2021; BBC News Mundo, 2021).

El Banco Mundial estima que, de tener un impacto moderado del cambio climático, podría haber entre 1.4 y 2.1 millones de migrantes climáticos internos para 2050 en México y Centroamérica. América Latina es una región



EL BANCO MUNDIAL ESTIMA QUE, DE TENER UN IMPACTO MODERADO DEL CAMBIO CLIMÁTICO, PODRÍA HABER ENTRE 1.4 Y 2.1 MILLONES DE MIGRANTES CLIMÁTICOS INTERNOS PARA 2050 EN MÉXICO Y CENTROAMÉRICA.



LA MIGRACIÓN EN MUCHAS ÁREAS DEPENDERÁ EN MAYOR MEDIDA DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA QUE SE PRESENTE, PERO TAMBIÉN DE LA RESPUESTA DE LOS GOBIERNOS Y LA SOCIEDAD.

muy vulnerable ante los efectos del cambio climático y los diversos desastres naturales que se presentan, esto provoca la migración de muchos latinos que se van de su lugar de origen en busca de mejores oportunidades de vida y mejoras en su economía que los hagan progresar. Un reporte de la Agencia de Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), publicado en 2019, menciona que el clima, la pobreza, el hambre y los conflictos, que se dan por la inseguridad alimentaria, son causantes de desplazamientos en las poblaciones (Thompson, 2019).

● **Ecosidio**

Una de las acciones que se han implementado para frenar la sobrepoblación a nivel mundial, y con ella los efectos del cambio climático, han sido las «esterilizaciones», en la siguiente infografía se resumen las más conocidas a nivel mundial.

◆ **DISCUSIÓN**

El cambio climático y los desastres naturales que produce son factores que inciden de manera importante en el número de migrantes que hay en el mundo. Factores de vulnerabilidad como la pobreza, el clima y la falta de alimentos complican las situaciones de los refugiados. Se necesita apoyo a las iniciativas ecológicas, tener mucha conciencia de nuestras prácticas de consumo, reducirlas y dejar de comprar cosas no perecederas en exceso, para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero. Tener consideración con los recursos naturales, saber que son agotables y entender que todos actualmente somos una sociedad vulnerable ante el cambio climático, en particular la sequía, y reconocer que desde ahora y en el futuro, gran parte de la población estará inmersa en conflictos adicionales ante la falta de seguridad alimentaria. Se estima en alrededor de 25 millones de migrantes climáticos anuales en el mundo, se sabe que aumentarán, llegando a esperar que una cuarta parte de la población sean migrantes climáticos (dos o tres mil millones de personas).

Con la información anterior se ejemplifica que la migración a causa del cambio climático es un problema actual presente en el mundo: en el norte de Brasil por problemas de sequía; en el Caribe y en el sur de los Estados Unidos, por los huracanes; en África migran hacia Europa y en Europa algunos españoles, griegos e italianos se irán por el grave aumento de temperatura. En Asia, huyen para no ser devorados por el mar mientras que algunas islas de los mares del sur van a desaparecer por completo. Entonces, ¿cuántos serán refugiados climáticos para el año 2050? El Banco Mundial estima que serán 216 millones de migrantes climáticos en las regiones de Asia oriental y el Pacífico, norte de África, y Europa oriental y Asia central (Clement *et al.*, 2021).

México, al ser un país con una posición geográfica rodeada de mar (océano Pacífico, Golfo de México, Golfo de California y el mar Caribe), con gran actividad tectónica por sus innumerables fallas, zonas volcánicas y zonas sísmicas, se encuentra en riesgo de comprometer a la población a vivir situaciones mucho más peligrosas que las actuales. Por ejemplo, las temperaturas históricas más altas en el mundo se han registrado en Sonora, el calor en exceso ha provocado la migración interna de los habitantes, sobrepoblando el centro de la república en busca de lugares más frescos para vivir.

◆ **CONCLUSIONES**

La migración en muchas áreas dependerá en mayor medida de la variabilidad climática que se presente, pero también de la respuesta de los gobiernos y la sociedad. Por un lado, los agricultores y la gente del campo se ven muy afectados por su dependencia a la lluvia y la vulnerabilidad que tienen por la sequía, forzándolos a buscar un lugar con más oportunidades para sus familias; las personas con menos recursos son el sector más vulnerable y sensible al cambio climático, viéndose fuertemente amenazados ante las nuevas condiciones, año con año más desafiantes. La migración originaria por el cambio climático significará un incremento po-

«CAMPAÑAS DE ESTERILIZACIÓN»

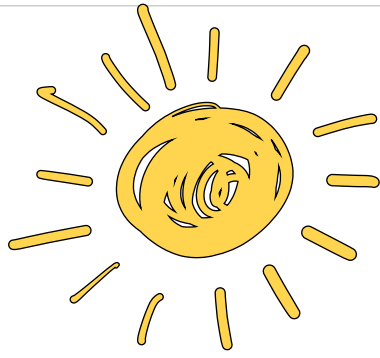
Dolor, vergüenza y enojo son algunos de los sentimientos que cargan hasta el día de hoy mujeres indígenas americanas (habitantes de Arizona, Utah y Nuevo México) debido a que fueron esterilizadas sin su consentimiento. Acudían a hospitales por cualquier tipo de enfermedad o malestar y años después, cuando deseaban tener hijos, descubrían que habían sido **sometidas** a un proceso de esterilización. Este tipo de situaciones fueron propiciadas por una engañosa campaña de planificación familiar para las comunidades indígenas, donde las evidencias muestran los engaños con los que las mujeres habían sido esterilizadas, en 1976 se reportó que alrededor de **3,500** esterilizaciones no fueron voluntarias (BBC News Mundo, 2019).

Alberto Fujimori, presidente de Perú emprendió un programa llamado «Anticoncepción Voluntaria Quirúrgica» entre 1996 y 2000, donde se estima que alrededor de 300,000 personas fueron esterilizadas en contra de su voluntad. Hombres y mujeres de escasos recursos fueron las presas de esta campaña, incluso se intercambiaba por comida o medicina, las mujeres fueron maltratadas ya que el procedimiento se realizaba durante sus embarazos e incluso sin anestesia general (Chambers, 2017).



En Canadá existen varias denuncias sobre esterilizaciones forzadas a mujeres indígenas. En el año **2019** al menos 60 mujeres presentaron una demanda colectiva debido a que habían sido **sometidas** de manera no consensuada a un proceso de esterilización **mientras estaban en labor de parto** (Agencia EFE, 2019; Gavasa, 2020).

La historia se repite en muchos países alrededor del mundo: mujeres **discapacitadas en Rusia, en Alemania, Israel y Sudáfrica**, entre muchos otros, justificando la acción en gran medida como un **medio de control poblacional** (BBC News Mundo, 2019; MagasIN, 2020; Gaussens, 2020), sobrepasándose con población vulnerable, **mujeres de color, de ascendencia indígena, negra, encarceladas, intersexuales o con discapacidades motrices**. Ellas son parte de las mujeres y niñas marginadas y sometidas a este procedimiento misógino y de violencia obstétrica a lo largo de la historia y en todo el mundo para «disminuir la sobrepoblación», siendo estos países violadores de los derechos humanos e instigadores de mujeres, transgrediéndolas y denigrándolas.



blacional importante en las megalópolis, o en territorios que puedan ofrecer mejores oportunidades de vida, teniendo como consecuencia un aumento en la demanda de bienes y servicios, que, finalmente, al intentar satisfacerlos fomentará presionar aún más la reserva de los escasos recursos naturales disponibles en estas zonas. Un sector muy importante que se tendrá que considerar será la agricultura, los gobiernos deberán tener estrategias para diversificar sus actividades económicas y dejar de depender de los sectores más vulnerables ante el cambio climático. Es fundamental que todos los países comiencen a pensar estrategias de migración interna provocada por el impacto ambiental para que sea bien gestionada y sea posible la adaptación de los migrantes.

María Elena Cerecedo Arroyo

Ingeniero civil y candidata a doctora en Ciencias del Agua por la Universidad de las Américas Puebla. Miembro de la Cátedra UNESCO en Riesgos Hidrometeorológicos donde escribe activamente artículos de divulgación científica. Su línea de investigación tiene que ver con modelación dinámica de Cuenca.

REFERENCIAS

- Agencia EFE. (19 de enero de 2019). La CIDH le pide a Canadá frenar la esterilización forzada y tipificarla como delito. *Agencia EFE*. Recuperado de <https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/la-cidh-le-pide-a-canada-frenar-esterilizacion-forzada-y-tipificar-la-como-delito/10004-3871904>
- Agencia EFE. (15 de abril de 2021). El autor del ataque supremacista en Nueva Zelanda pide una revisión judicial. *Agencia EFE*. Recuperado de <https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/el-autor-del-ataque-supremacista-en-nueva-zelanda-pide-una-revision-judicial/10004-4512239>
- Alvidrez, D. (16 de junio de 2021). Pobladores de Zacatepec viven observando el piso. *Milenio*, pág. 1. Recuperado de <https://www.milenio.com/politica/comunidad/socavon-puebla-pobladores-zacatepec-viven-observando-piso>
- Andreoni, M. y Londoño, E. (23 de junio de 2021). Brasil, entre la sequía y el coronavirus. *The New York Times*. Recuperado de <https://www.nytimes.com/es/2021/06/23/espanol/brasil-entre-la-sequia-y-el-coronavirus.html>
- BBC Mundo. (27 de febrero de 2018). Por qué el lago Chad, uno de los más grandes del mundo, ha perdido más del 90% de su superficie en cuatro décadas. *BBC Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-43206097>
- BBC News Mundo. (27 de octubre de 2018). Tiroteo en Pittsburgh_ 11 muertos por disparos en la sinagoga de Squirrel Hill. *BBC News Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-46004712>
- BBC News Mundo. (9 de febrero de 2019). Las mujeres que fueron esterilizadas en Estados Unidos sin su consentimiento. *BBC News Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47045352>
- BBC News Mundo. (3 de agosto de 2019). Tiroteo en Walmart en El Paso, Texas: qué se sabe de Patrick Crusius, el «supremacista blanco» de 21 años sospechoso del tiroteo que dejó al menos 22 muertos. *BBC News Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-49214301>
- BBC News Mundo. (25 de junio de 2021). Las imágenes de la NASA que muestran la mayor sequía en casi un siglo en Brasil. *BBC News Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57587835>
- Chambers, J. (17 de marzo de 2017). «Me esterilizaron en contra de mi voluntad»: las amargas historias de las víctimas de las esterilizaciones forzadas en el Perú de Alberto Fujimori. *BBC News*

Mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-39413935>

- Clement, V., Rigaud, K., de Sherbinin, A., Jones, B., Adamo, S., Schewe, J., . . . Shabhat, E. (2021). *Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration in 2021*. Washington, D.C.: Banco Mundial. Recuperado de www.bancomundial.org
- Davies, R. (8 de julio de 2021). Indonesia – Over 70 Floods and Landslides Recorded in June 2021, Says Disaster Agency. *FloodList*. Recuperado de <https://floodlist.com/asia/indonesia-floods-landslides-june-2021>
- Davies, R. (22 de julio de 2021). Indonesia – More Than 5,000 Families Displaced by Floods in West Kalimantan. *FloodList*. doi:<https://floodlist.com/asia/indonesia-floods-west-kalimantan-july-2021>
- Dutton, J. (7 de abril de 2021). Why a water crisis in Cameroon is disproportionately affecting women. *devex*. Recuperado de <https://www.devex.com/news/why-a-water-crisis-in-cameroon-is-disproportionately-affecting-women-99561>
- FAO. (17 de abril de 2017). Cuenca del Lago Chad: hambre, pobreza y ausencia de desarrollo rural en la raíz de la crisis. *La FAO en acción*. Recuperado de <http://www.fao.org/emergencias/la-fao-en-accion/historias/historia-detalle/es/c/881174/>
- Fernández, M. y Marcos, J. (22 de marzo de 2017). Acarrear agua, la maratón diaria de muchas mujeres en África. *esglobal*. Recuperado de <https://www.esglobal.org/acarrear-agua-la-maraton-diaria-muchas-mujeres-africa/>
- France 24. (4 de abril de 2021). Inundaciones dejan muertos y desaparecidos en la isla indonesia de Flores. *France 24*. Recuperado de <https://www.france24.com/es/asia-pac/c3%ADfco/20210404-indonesia-inundaciones-isla-flores-muertos-desaparecidos>
- Gaussens, P. (2020). Esterilización forzada de hombres indígenas: una faceta inexplorada. *Revista interdisciplinaria de estudios de género de El Colegio de México*, 6. doi:10.24201/reg.v6i1.639
- Gavasa, J. (2020). El drama de las mujeres indígenas esterilizadas en Canadá. *Lattin Magazine*. Recuperado de <https://lattin.ca/2020/04/07/el-drama-de-las-mujeres-indigenas-esterilizadas-en-canada/#:~:text=Miles%20de%20mujeres%20fueron%20esterilizadas,Brit%3%A1nica%20entre%201928%20y%201973.&text=En%202015%20varias%20mujeres%20abor%3%ADgenes,voluntad%20o%20sin%20>
- Ghosh, I. (2 de septiembre de 2020). *Visual Capitalist*. Obtenido de Visual Capitalist: <https://www.visualcapitalist.com/world-population-2100-country/>
- Harrington, L. y Otto, F. (6 de diciembre de 2020). El calor extremo es una amenaza para la vida en África, pero no está siendo controlado. *The Conversation*. Recuperado de <https://theconversation.com/el-calor-extremo-es-una-amenaza-para-la-vida-en-africa-pero-no-esta-siendo-controlado-151342>
- Hoffmann, M., Astraatmadja, K., Gudkov, S. (productores) y Aders, T. (dirección). (2019). *Refugiados climáticos - La verdadera catástrofe ambiental*. *DW Documental* [Película]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=HufPb_j7UE4&ab_channel=DWDocumental

• Johan, A. (28 de agosto de 2020). El drama de la ciudad que se hunde más rápido en el mundo. *Mongabay*. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2020/08/ciudad-hunde-yakarta-indonesia/>

- MagasIN. (27 de octubre de 2020). Esterilizan a la fuerza a mujeres discapacitadas en una residencia en Rusia: «No necesitamos tus hijos». *MagasIN*. Recuperado de https://www.elespanol.com/mujer/actualidad/20201027/esterilizan-mujeres-discapacitadas-residencia-rusia-no-necesitamos/531197882_0.html
- Manos Unidas. (20 de marzo de 2015). Luchamos para que 750 millones de personas tengan acceso al agua potable. *Manos Unidas*. Recuperado de <https://www.manosunidas.org/noticia/luchamos-para-750-millones-personas-tengan-acceso-al-agua-potable>
- Mei, M. y Hidayat, R. (13 de agosto de 2018). Yakarta, la ciudad que más rápido se está hundiendo en el mundo. *BBC Indonesia*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-45168502>
- Moriarty, D. (2011). *Flood*. Recuperado de <https://pixabay.com/es/photos/inundaci%C3%b3n-ni%C3%b3s-remo-agua-azul-989084/>
- Nforngwa, E. (24 de febrero de 2014). Cameroon Capital Suffers Water Shortage. *VOA News*. Recuperado de <https://www.voanews.com/africa/cameroon-capital-suffers-water-shortage>
- Niranjana, A. (1 de septiembre de 2020). Menos gente en la Tierra: ¿cómo afecta esto al clima? *DW*, pág. 1. Recuperado de <https://p.dw.com/p/3hqiv>
- OIM. (2008). *OIM Organización Internacional para las migraciones*. Recuperado de https://publications.iom.int/system/files/pdf/mrs-31_sp.pdf
- Parvini, S. (29 de abril de 2019). Sospechoso de ataque a sinagoga de Poway está ligado a manifiesto antisemita online. *Los Angeles Times*. Recuperado de <https://www.latimes.com/espanol/eeuu/la-es-sospechoso-de-ataque-a-sinagoga-de-poway-esta-ligado-a-manifiesto-antisemita-online-20190428-story.html>
- SAGARPA. (14 de marzo de 2016). *SAGARPA*. Recuperado de https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/170/8fa/Dise--o-y-Construcci--n-de-Jagueyes.pdf
- Thompson, B. (19 de octubre de 2019). Cambio climático y desplazamiento. *UNHCR ACNUR*. Recuperado de <https://www.acnur.org/noticias/historia/2019/10/5da75d5b4/cambio-climatico-y-desplazamiento.html>
- United Nations. (17 de junio de 2019). Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100. *United Nations*. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- United Nations. (2019). *World Population Prospects* (vol. I). Nueva York: United Nations. Recuperado de https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf
- Vollset, S., Goren, E., Yuan, C., Cao, J., Smith, A., Hsiao, T., . . . Murray, C. (17 de octubre de 2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 396(10258), 1285-1306. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2)

- ▶ Medical and ecological application of marine-derived enzymatic systems

Aplicación de SISTEMAS ENZIMÁTICOS marinos en la medicina y ecología

Por:  Jorge Luis Mejía-Méndez · José Daniel Lozada-Ramírez
· Erwin Josuan Pérez-Cortés

RESUMEN

Las enzimas participan como catalizadores en un amplio conjunto de sistemas biológicos, pues su actividad puede ser diferente en cada uno de ellos como resultado del medio en el que se desarrolla. La identificación, aislamiento y caracterización de enzimas nuevas ha sido objeto de estudio por parte de la comunidad científica. En los últimos años, la actividad biológica de enzimas derivadas de organismos marinos ha sido ampliamente documentada desde las perspectivas biotecnológica, biomédica e industrial. En este contexto, su expresión bajo condiciones extremas como salinidad, pH y presión, les confieren propiedades distintas a las ya conocidas de aquellas aisladas de microor-

ganismos terrestres. Sin embargo, considerando que los niveles de contaminación alrededor del mundo van en aumento y que afectan tanto a ecosistemas como a la salud humana, la búsqueda, aislamiento, diseño y aplicación de estructuras enzimáticas derivadas de organismos marinos podrían aportar soluciones para afrontar dicha problemática.

PALABRAS CLAVE:

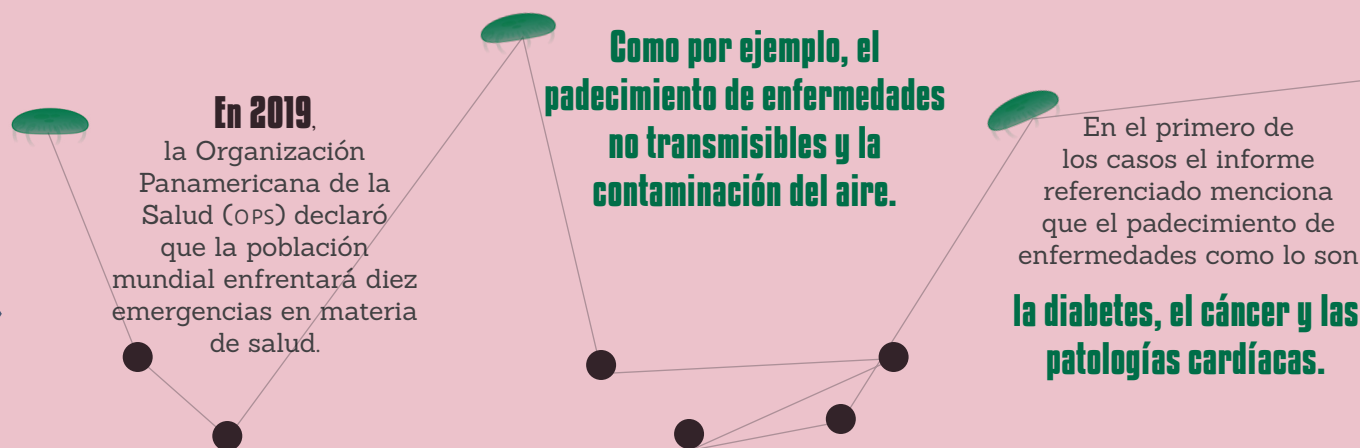
Enzimas de microorganismos marinos · Biorremediación · Contaminación · Biomedicina · Biotecnología

ABSTRACT

Enzymes participate as catalysts in a wide range of biological systems, since their activity may be different for each one of them as a result of the environment in which they developed. The identification, isolation, and characterization of new enzymes have been studied by the scientific community. In recent years, the biological activity of enzymes derived from marine organisms has been widely documented from biotechnological, biomedical, and industrial perspectives. Generally, their expression under extreme conditions such as salinity, pH, and pressure, confer them properties different from terrestrial microorganisms. On the other hand, pollution levels are increasing around the world affecting ecosystems and community health. Therefore, investigations focused on isolation, design, and application of enzymatic structures derived from marine organisms would provide solutions.

KEYWORDS:

Marine-derived enzymes · Bioremediation · Pollution · Biomedicine · Biotechnology



INTRODUCCIÓN

En 2019, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) declaró que la población mundial enfrentará diez emergencias en materia de salud, como, por ejemplo, el padecimiento de enfermedades no transmisibles y la contaminación del aire. En el primero de los casos, el informe referenciado menciona que el padecimiento de enfermedades como lo son la diabetes, el cáncer y las patologías cardíacas son responsables de más del 70% de todas las muertes anuales en el mundo. Por otra parte, la persistencia de contaminantes –por ejemplo, los contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés)– tanto en el aire como en el agua, y su consecuente interacción con el ser humano, pueden comprometer la funcionalidad celular, respiratoria, circulatoria y neuronal del mismo. En este contexto, la prevalencia de enfermedades ocasionadas por tal fenómeno, se ha observado principalmente en países de ingresos bajos y medios (The

Lancet Planetary Health, 2017), la muerte de siete millones de personas en el mundo (véase <https://www.paho.org/es>). Por tanto, una de las estrategias con las que se pretende solventar lo anterior, es la biotecnología.

La biotecnología es el conjunto de técnicas que involucran la manipulación de microorganismos y/o componentes subcelulares para la producción de sustancias y compuestos, o bien, para el desarrollo de procesos tanto farmacéuticos como industriales (ver figura 1). Inicialmente, microorganismos como bacterias, hongos y levaduras fueron aprovechados para la producción de productos de consumo frecuente, como, por ejemplo, queso, pan, bebidas, lácteos, entre otros. Sin embargo, la aparición de nuevas tecnologías y el surgimiento de otras disciplinas como la ingeniería genética, permitió que otros recursos comenzaran a ser aprovechados para asegurar el bienestar del ser humano, como, por ejemplo, las enzimas.

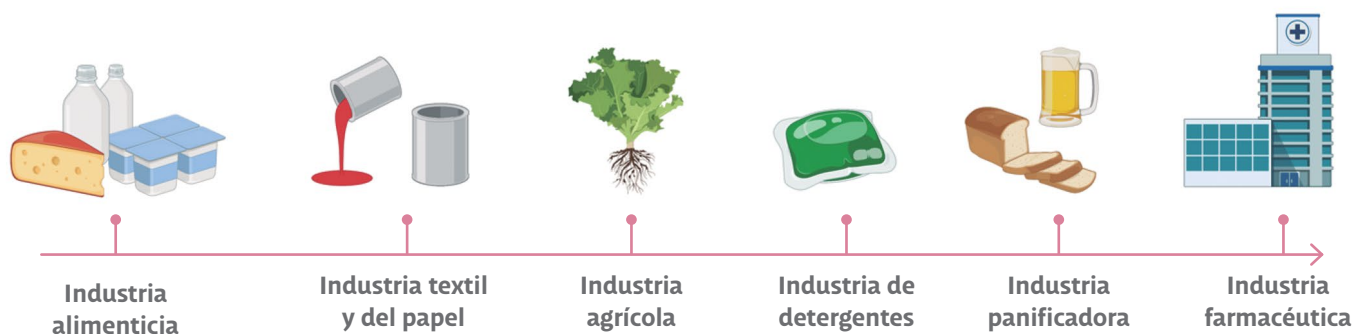


Figura 1. Aplicación industrial de la biotecnología. Elaboración propia usando la herramienta en línea BioRender.com.



Son responsables de más del 70% de todas las muertes anuales en el mundo.



La **biotecnología**

es el conjunto de técnicas que involucran la manipulación de microorganismos y/o componentes subcelulares para la producción de sustancias y compuestos, o bien, para el desarrollo de procesos tanto **farmacéuticos como industriales.**

Las enzimas son estructuras proteicas que dirigen y aceleran las reacciones bioquímicas ocurridas en el metabolismo de los organismos. Por este motivo, son denominadas biocatalizadores. La extracción de estos componentes puede ser a través de recursos naturales, como, por ejemplo: plantas, animales y microorganismos tanto terrestres como marinos. Debido a la extensa distribución de los microorganismos marinos, se ha demostrado que además de ser componentes ecológicos esenciales durante los procesos biogeoquímicos, también albergan un conjunto de biocatalizadores con propiedades farmacológicas y biorremediadoras (Bonugli-Santos *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2017) (ver figura 2). Por otra parte, su alta actividad en la catálisis de reacciones químicas y flexibilidad ante variaciones en las condiciones de salinidad, presión, temperatura, condiciones oligotróficas, pH, contenido mineral y cambios de iluminación, hacen a estos organismos sumamente interesantes y desde el área biotecnológica, pueden ser una de las estrategias para hacer frente a los problemas de salud pública mencionados al inicio del presente trabajo (Dos Santos *et al.*, 2016).

Por otra parte, estudios recientes demuestran que la actividad terapéutica y biorremediadora que desempeñan los sistemas enzimáticos marinos puede ser increíblemente mejorada mediante el uso de materiales con arquitectura nanométrica, es decir, nanomateriales (NMs, por sus siglas en inglés). Por lo anterior, en esta revisión bibliográfica damos a conocer el fundamento, la clasificación y mecanismo de acción general de las enzimas, así como la aplicación biomédica y ecológica que

tienen aquellas que han sido aisladas a partir de microorganismos marinos. No obstante, también discutimos como su implementación farmacológica y biorremediadora puede ser mejorada mediante la consideración de disciplinas complementarias, como es la nanobiotecnología. Finalmente, presentamos nuestra perspectiva a futuro sobre el potencial de la biotecnología en la obtención, identificación, manipulación y modificación de sistemas enzimáticos marinos para la erradicación de emergencias de salud pública mundial.

● Generalidades de sistemas enzimáticos

El estudio de sistemas enzimáticos comenzó desde 1878, cuando el fisiólogo alemán Wilhelm Kühne empleó por primera vez el término *enzima* para describir la capacidad de una muestra de levaduras para producir alcohol. Sin embargo, no fue hasta 1920 cuando los procesos de extracción, caracterización y comercialización revelaron la actividad catalítica de estas estructuras (Robinson, 2015). Consecuentemente, en la década de 1980 el surgimiento de nuevos campos de investigación, como lo es la enzimología, estableció el fundamento e importancia de los biocatalizadores.

Las enzimas son estructuras proteicas constituidas por un número variable de residuos aminoacídicos (100 a 2,000 aproximadamente) ordenados en un arreglo tridimensional tal, que permiten su interacción con otras moléculas denominadas sustratos. Las enzimas aceleran y dirigen las reacciones bioquímicas ocurridas en los organismos a muy bajas concentraciones. La actividad catalítica que llevan a cabo es expresada por la constante K_{cat} . Este



LAS ENZIMAS SON ESTRUCTURAS PROTEICAS QUE DIRIGEN Y ACELERAN LAS REACCIONES BIOQUÍMICAS OCURRIDAS EN EL METABOLISMO DE LOS ORGANISMOS.

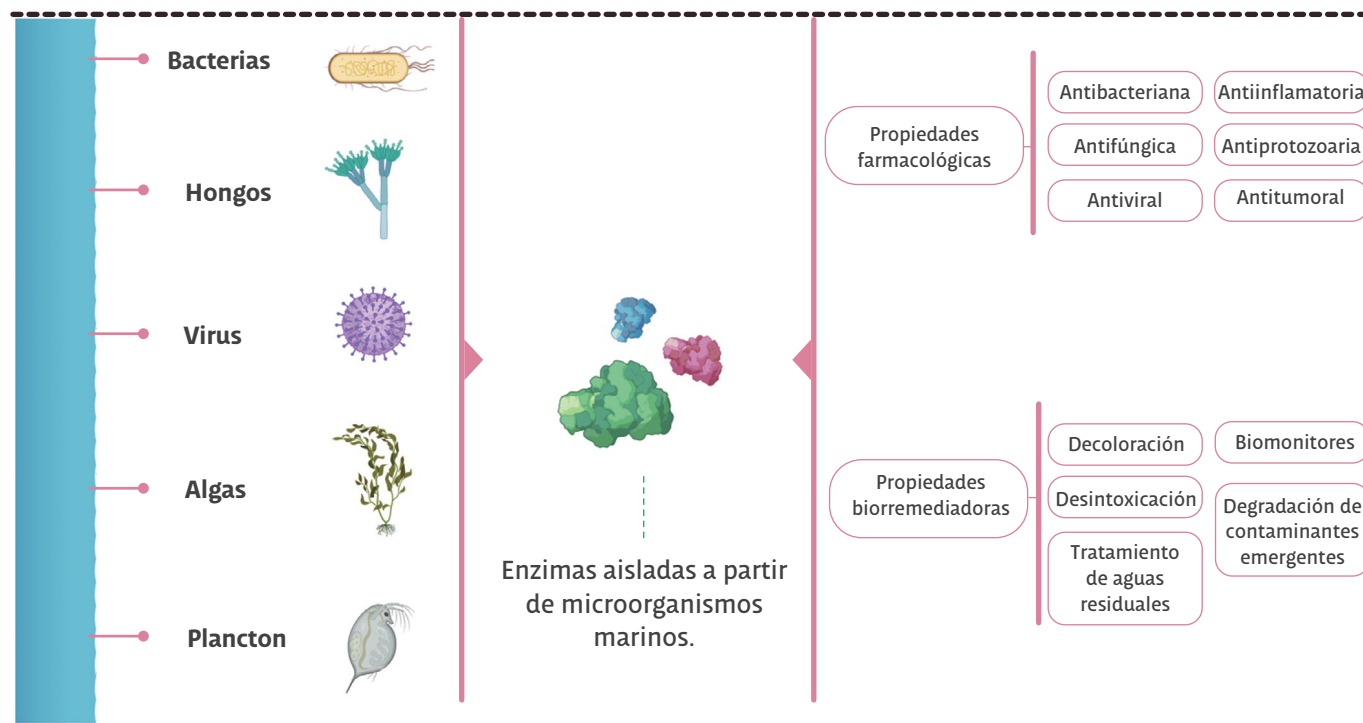


Figura 2. Propiedades farmacológicas y biorremediadoras de sistemas enzimáticos aislados a partir de microorganismos marinos (elaboración propia usando la herramienta en línea BioRender.com).

parámetro es la representación del número de moléculas de sustrato que serán convertidas a producto por unidad de tiempo (usualmente minutos o segundos). Sin embargo, este valor puede variar, pues los biocatalizadores cuentan con una remarcable especificidad por sus sustratos (Robinson, 2015).

De acuerdo con la Unión Internacional de Bioquímica, los sistemas enzimáticos están clasificados en seis categorías: oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas. El tipo de reacción que cataliza cada grupo es mencionado en la tabla 1. Como parte de esta clasificación, cada enzima cuenta con un nombre recomendado, así como una clave numérica distintiva que indica la categoría a la que pertenece, así como su subclase y sub-subclase (Panesar, 2010). No obstante, en caso de haber sido modificada genéticamente, el nombre del sistema también incluye la variante de la que se trate.

Existen cerca de 21 teorías que demuestran el mecanismo por el cual una enzima convierte a uno o más sustratos en un determinado producto. Sin embargo, en todas ellas la interacción enzima-sustrato y la producción posterior de un complejo enzima-sustrato es similar. En la figura 3, se esquematiza este proceso.

Dentro de los modelos comúnmente identificados sobre este tema, se encuentra el proceso llave-cerradura y el encaje inducido. El primero de ellos fue propuesto por el Premio Nobel de Química Emil Fischer, quien supuso que la estructura del sustrato y la del sitio activo de la enzima son exactamente complementarias, de la misma forma que una llave encaja en una cerradura. En cuanto al segundo mecanismo este considera que la interacción entre una enzima y un determinado sustrato ocurre mediante la distorsión molecular superficial del sitio activo de la enzima. Por esta razón, el modelo es llamado encaje inducido.

Debido al conocimiento obtenido sobre las propiedades fisicoquímicas y biológicas con las que cuentan los sistemas enzimáticos, existen diversos centros industriales que los aprovechan para la producción de agentes edulcorantes (Zhang *et al.*, 2020), en la modificación y síntesis de biopolímeros con propiedades antibióticas (Xiao *et al.*, 2018), en el diseño de agentes antivirales (Amblard *et al.*, 2018), al igual que en la industria alimentaria como saborizantes (Tanaka *et al.*, 2017), entre muchos otros ejemplos. Por otro lado, la necesidad de contar con nuevas estrategias farmacológicas para solucionar los actuales problemas de sa-

Tabla 1. Sistema internacional de clasificación de enzimas

Núm. de clase	Nombre de la clase	Tipo de reacción catalizada
1	Oxidorreductasas	Transferencia de electrones de una molécula a otra.
2	Transferasas	Reacciones de transferencia de grupos funcionales.
3	Hidrolasas	Transferencia de grupos funcionales a moléculas de agua.
4	Liasas	Ruptura de enlaces C-C, C-O, C-N por eliminación. Adición de grupos funcionales a dobles enlaces.
5	Isomerasas	Transferencia de grupos funcionales a otras moléculas para la producción de isoformas.
6	Ligasas	Formación de enlaces C-C, C-S, C-O y C-N mediante reacciones de condensación acopladas a la ruptura de unidades de ATP o una molécula semejante.

lud pública mundial, ha llevado que grupos de investigación consideren fuentes alternativas para la obtención de enzimas. Uno de estos recursos son los microorganismos marinos.

Los microorganismos marinos son fuentes naturales de sustancias biológicamente activas, por ello, se consideran recursos valiosos para el descubrimiento y desarrollo de fármacos. Hasta el momento, la mayoría de los compuestos terapéuticos se encuentran en microorganismos marinos miembros de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*. De igual manera, aunque en menor proporción, se localizan en otros géneros como, por ejemplo: *Acremonium*, *Emericella*, *Epicoccum*, *Exophiala*, *Paraphaeospora*, *Phomopsis* y *Halarosellinia* (Yang *et al.*, 2017). Algunas de estas sustancias cuentan con la aprobación de la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos (FDA, por

sus siglas en inglés), por ejemplo: ésteres etílicos de ácidos omega-3, mesilato de eribulina, brentuximab, vedotina e iota-carra-genano (Jing *et al.*, 2019).

• **Enfermedades no transmisibles como emergencia de salud pública mundial**

Las enfermedades no transmisibles (ENTs) constituyen un conjunto de patologías que se caracterizan por no ser causadas por una infección aguda en concreto, y por su evolución generalmente lenta. Por este motivo, también requieren de tratamiento y cuidados a largo plazo. Dentro de las principales ENT se encuentran las enfermedades cardiovasculares (por ejemplo, ataques cardíacos y los accidentes cerebrovasculares), las enfermedades neoplásicas, las enfermedades respiratorias crónicas (por ejemplo la en-



LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES (ENTs) CONSTITUYEN UN CONJUNTO DE PATOLOGÍAS QUE SE CARACTERIZAN POR NO SER CAUSADAS POR UNA INFECCIÓN AGUDA EN CONCRETO, Y POR SU EVOLUCIÓN GENERALMENTE LENTA.

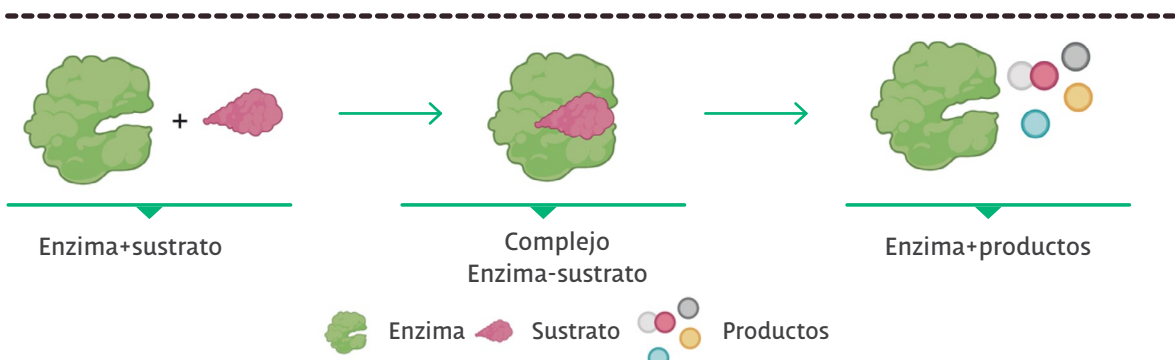
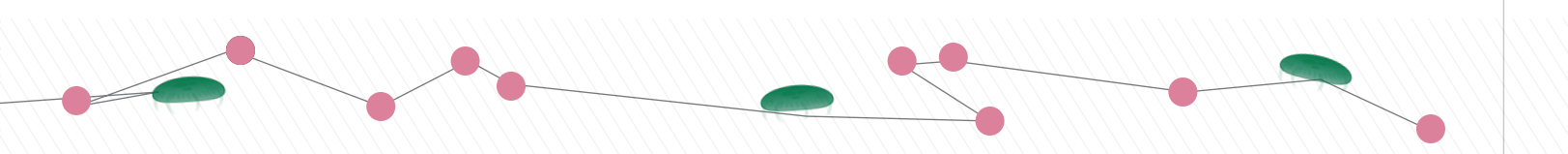


Figura 3. Mecanismo general de la producción de productos a través de la interacción entre una enzima y un determinado sustrato (elaboración propia usando la herramienta en línea BioRender.com).



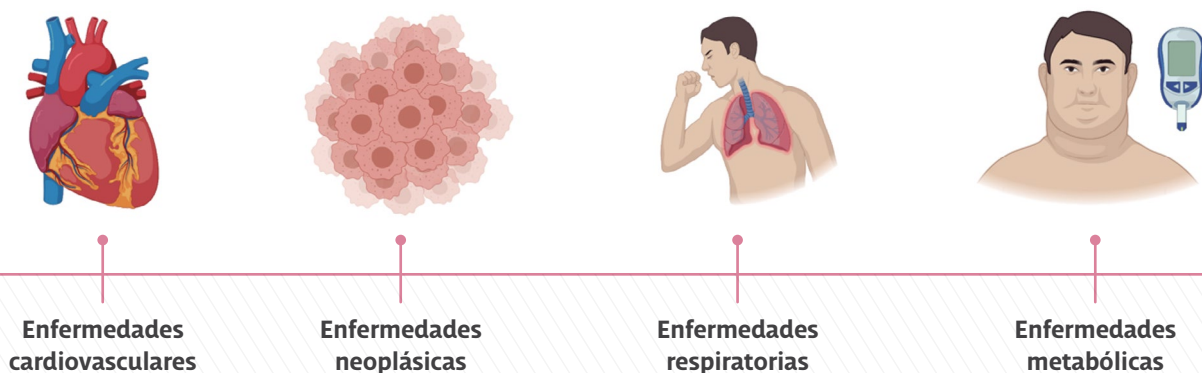


Figura 4. Representación de las principales enfermedades no transmisibles (ENT) (elaboración propia usando la herramienta en línea BioRender.com).

fermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma), al igual que enfermedades metabólicas (por ejemplo, la diabetes) (Organización Mundial de la Salud, 2021). En la figura 4, se representa lo anterior.

Las enfermedades no transmisibles ENTs son la primera causa de muerte a nivel mundial y generan una importante carga tanto social como económica. El padecimiento de ENTs está relacionado con el consumo de tabaco, el consumo excesivo de alcohol, el sedentarismo, la dieta desequilibrada, entre otros factores. El padecimiento de ENTs afecta a todos los grupos de edad y a todos los países del mundo. Sin embargo, estudios recientes demuestran que su prevalencia es mayor en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo (Landrove-Rodríguez *et al.*, 2018). Por otra parte, el diagnóstico y tratamiento de estas patologías está relacionado con medidas de prevención y campañas de promoción de la salud costo-efectivas para la población en general. Sin embargo, las actuales deficiencias globales y las barreras en la implementación de esquemas terapéuticos eficaces son factores que comprometen gravemente en el pronóstico de los pacientes afectados (Serra Valdés *et al.*, 2018). Por tanto, gracias al surgimiento y avance de nuevas tecnologías, una de las herramientas complementarias para el tratamiento de las ENT, es la aplicación de sistemas enzimáticos marinos.

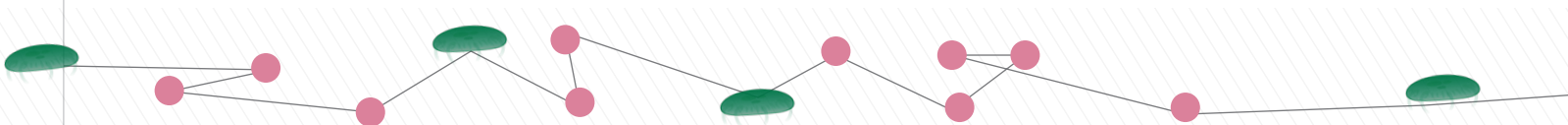
● Enzimas antitumorales

La disponibilidad de principios activos que ofrecen los recursos marinos impulsó a Izadpanah-Qeshmi y col. (2018) a reportar la capacidad

antitumoral de la enzima L-asparaginasa en el linfoma no Hodgkin, en carcinoma pancreático, en leucemia mieloide aguda, entre otros. Dicha proteína puede ser obtenida de una variedad de fuentes naturales siendo la bacteriana la principal (por ejemplo, *Escherichia coli*, *Photobacterium* spp., *Aerobacter* spp., entre otras), puesto que éstas permiten su producción a gran escala para posteriores aplicaciones industriales y clínicas. Desafortunadamente, la aplicación clínica de estos productos proteicos obtenidos a partir de sistemas bacterianos puede causar toxicidad, inmunosupresión y resistencia a fármacos. Por lo tanto, los mismos autores hacen hincapié en el aislamiento de L-asparaginasa a partir de organismos marinos (por ejemplo, *Bacillus* sp. y *Pseudomonas* sp.), ya que investigaciones previas reflejan su importancia química en la síntesis de compuestos, así como su bajo peso molecular y alta especificidad por los sustratos.

Por otra parte, estudios cromatográficos y de elucidación estructural por resonancia magnética nuclear (RMN) de ^1H y ^{13}C han contribuido a la separación e identificación de moléculas como pseudopterosina A, encontrada en corales como *Pseudopterogorgia elisabethae* y usada ampliamente por sus propiedades antiinflamatorias en la industria cosmética. No obstante, otros policétidos como las marinomicinas han captado la atención de investigadores dadas sus propiedades antifúngicas, antimicrobianas, antiinfecciosas y anticancerígenas (Kim *et al.*, 2020). En cuanto al uso de sistemas enzimáticos como precursores químicos, está documentado que el estudio de ac-

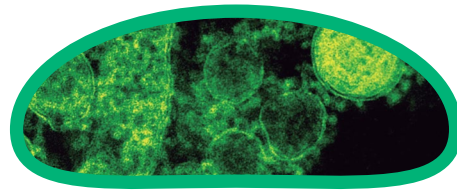
LAS ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES (ENTs) SON LA PRIMERA CAUSA DE MUERTE A NIVEL MUNDIAL Y GENERAN UNA IMPORTANTE CARGA TANTO SOCIAL COMO ECONÓMICA.



tinobacterias encontradas en los océanos ha impulsado la síntesis de otras sustancias con importancia biológica, utilizando estructuras ya conocidas como los indocarbazoles (ICZs), lo que ha constituido uno de los objetivos principales en los trabajos desarrollados por Wang y col. (2018), en los que se alcanzaron resultados notables al inhibir la actividad de la topoisomerasa II α en dos líneas celulares de cáncer gástrico; AGS y MKN45. Del mismo modo, los autores evidenciaron la acción inhibitoria de los ICZs sobre la proteína anti-apoptótica survivina, la cual se encuentra relacionada con tumorigénesis. Cabe señalar que el uso de análogos de ICZs como PKC-412 y CEP-701 cuenta con la aprobación de la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA, por sus siglas en inglés) para el tratamiento de algunas patologías, como la leucemia mieloide aguda. En términos de elucidación estructural, Jia y col. (2019) reportaron por primera vez la configuración química absoluta del análogo E de las esclerotiorinas, que son moléculas pertenecientes al grupo de metabolitos denominados azafilonas, los cuales además de su actividad citotóxica y antioxidante, también ejecutan actividades antimicrobianas y antivirales.

● Enzimas sensibilizantes

La comunicación célula-célula en bacterias tiene la finalidad de coordinar una serie de cambios para regular la densidad de su población a través de un mecanismo denominado percepción de quórum o *quorum sensing* (QS). Lo anterior implica la producción de señales que modulan las funciones de virulencia y la resistencia a antibióticos, por lo que es crucial para la patogénesis y puede variar entre los diferentes tipos de bacterias (Abisado *et al.*, 2018). La intervención en tal proceso recibe el nombre de *quorum quenching* (QQ) y se caracteriza por el uso de especies químicas, anticuerpos y enzimas que, en ensayos *in vitro* e *in vivo*, puedan reducir la virulencia bacteriana (Mion *et al.*, 2019). Se han identificado diversas moléculas con actividad QQ, además de modificarlas usando técnicas como mutagénesis de sitio dirigido, screening virtual y ePCR (*error prone polymerase chain reaction*; por sus siglas en inglés). La combinación de estas herramientas ha permitido el aislamiento y análisis de una nueva enzima acil-homoserina lactona (AHL) lactonasa denominada MomL, inicialmente aislada de la bacteria



LA COMUNICACIÓN CÉLULA-CÉLULA EN BACTERIAS TIENE LA FINALIDAD DE COORDINAR UNA SERIE DE CAMBIOS PARA REGULAR LA DENSIDAD DE SU POBLACIÓN A TRAVÉS DE UN MECANISMO DENOMINADO PERCEPCIÓN DE QUÓRUM O *QUORUM SENSING* (QS).

Gram-negativa *Muricauda olearia*, microorganismo encontrado en muestras de agua contaminada del mar de la costa oeste de Corea. La actividad QQ de la AHL lactonasa modificada genéticamente (usando mutantes MomL I144V y MomL V149A), bloqueó eficazmente la producción de factores patogénicos del microorganismo *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Pcc*) (Wang *et al.*, 2019).

● Enzimas contra padecimientos cardiovasculares

Uno de los padecimientos recurrentes y cuyos casos reportados incrementan respecto al tiempo, es la hipertensión. Esta enfermedad afecta a más de 1,200 millones de personas en todo el mundo, involucrando factores ambientales y genéticos que de manera sinérgica son un riesgo. Su etiología se identifica en el 10% de los casos (hipertensión secundaria), pero en el 90% de ellos, no se encuentra su origen (hiper-



UNO DE LOS PADECIMIENTOS RECURRENTE Y CUYOS CASOS REPORTADOS INCREMENTAN RESPECTO AL TIEMPO, ES LA HIPERTENSIÓN. ESTA ENFERMEDAD AFECTA A MÁS DE 1,200 MILLONES DE PERSONAS EN TODO EL MUNDO.



Figura 5. Características generales de los contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés). La figura fue elaborada con información de Kodavanti y col. (2014) (elaboración propia usando la herramienta en línea BioRender.com).

LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (POPs, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS) SON UN GRUPO DE COMPUESTOS CARBONADOS DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO.

tensión primaria o esencial). Por esta razón, se requiere de expandir la comprensión clínica y experimental de los mecanismos que controlan la presión arterial, especialmente en la inhibición de la enzima convertidora de la angiotensina (ACE, por sus siglas en inglés), ya sea en pacientes normales o hipertensos (Rossier *et al.*, 2017). Por ello, Yu y col. (2018) han llevado a cabo la ultra separación, y purificación por métodos cromatográficos de la enzima ACE proveniente de la almeja *Cyclina sinensis*. No obstante, los autores también secuenciaron los péptidos derivados de dicha estructura. El análisis publicado por este grupo de investigación elucidó una nueva estructura proteica que además de poseer la secuencia Trp-Pro-Met-Gly-Phe y peso molecular de 636.75 Da, también ejecuta un alto efecto inhibitorio de la ACE ($IC_{50} = 0.789 \text{ mM}$). Por lo anterior, la consideración de las propiedades anticoagulantes y anti-trombóticas que poseen los glicanos sulfatados puede ser ventajosa en la producción de formas farmacéuticas útiles en el tratamiento de pacientes con padecimientos cardiovasculares (Vasconcelos *et al.*, 2018).

● Los contaminantes orgánicos

persistentes como emergencia de salud pública mundial

Los contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés) son un grupo de compuestos carbonados de origen antropogénico que, a pesar de haber sido formulados para fines agroquímicos y/o industriales, poseen propiedades tóxicas –mutagénicas, teratogénicas y/o cancerígenas–, son resistentes a ser degradados, viajan largas distancias y tienen tendencia a bioacumularse (Whyand *et al.*, 2018; Kodavanti *et al.*, 2014; Nikolaivits *et al.*, 2017). Estas características, junto con otras, son representadas en la figura 5. Por otra parte, la persistencia y enrarecimiento del medioambiente que los POPs ocasionan, son fenómenos observados principalmente en ciudades con altas densidades poblacionales, elevadas actividades industriales y factores geográficos variables. No obstante, otros contaminantes que se encuentran suspendidos en el aire o depositados en cuerpos acuáticos en forma de partículas son reconocidos por el daño que ocasionan en la funcionalidad pulmonar (Llapur, 2015), desempeño neurológico, actividad cardiovascular y metabólica de la población (Khan *et al.*, 2019; Khan y Wasay, 2018).

No es la primera vez que se habla de la persistencia de los POPs en el medio ambiente, pues desde 1994, países miembros del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) se han enfocado en este tema, particularmente en cancelar la comercialización de un conjunto de sustancias que son conocidas como «la sucia docena» o bien, «*The Dirty Dozen*». La Convención de Estocolmo estipuló que al grupo de *la sucia docena* pertenecen insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés), dioxinas y furanos policlorados (PCDFs, por sus siglas en inglés), así como disolventes fungicidas industriales como el hexaclorobenceno (HCB, por sus siglas en inglés). Sin embargo, desde el 2009 la lista se expandió y se incluyeron los retardantes de llama bromados (BFRs, por sus siglas en inglés), sustancias como el ácido perfluorooctanosulfónico (PFOS, por sus siglas en inglés) y ciertos compuestos perfluorados (PFC, por sus siglas en inglés) (Guo *et al.*, 2019).

Debido a la naturaleza polihalogenada y aromática de los compuestos observados anteriormente, es como podemos discutir su alta persistencia en el medio ambiente, así como su resistencia a los métodos comunmente empleados para su degradación. En el primero de los casos, la densidad electrónica que rodea a los átomos de cloro, bromo o flúor según corresponda, al igual que la atracción electrostática entre los átomos de carbono y el halógeno correspondiente, son los principales factores que favorecen la sorprendente fuerza de este enlace. No obstante, la baja reactividad de tal interacción, también es una variable que le atribuye estabilidad durante los procesos de degradación (Zacharia, 2019).

Los mecanismos de degradación de los POPs están catalogados en dos vertientes principales: fisicoquímicos y biológicos. El primero de los procesos comprende métodos como la oxidación, adsorción y técnicas como la coagulación-floculación. A pesar de la importan-

cia que tiene cada uno de ellos en la remoción de POPs, el más utilizado es el método de adsorción (Nguyen *et al.*, 2020). Por otra parte, según el proceso que se lleve a cabo, los métodos biológicos están subdivididos en tres categorías: biodegradación, biotransformación y biocatalización. Los mecanismos de biodegradación están relacionados con la obtención de moléculas orgánicas pequeñas a partir de compuestos con peso molecular mayor. Por otra parte, los procesos de biotransformación se refieren a un conjunto de reacciones químicas, en las cuales a partir de un mismo sustrato se obtienen diferentes productos. Finalmente, los fenómenos de biocatálisis son utilizados para llevar a cabo reacciones sumamente específicas, especialmente cuando se requiere la obtención estereoselectiva de un único producto (Birolli *et al.*, 2019).

Naturalmente, los microorganismos marinos, especialmente bacterias y hongos, tienen el potencial de biodegradar y biotransformar POPs, como, por ejemplo: pesticidas, detergentes, aceites, disolventes, pinturas, entre otros. En este contexto, hongos terrestres como basidiomicetos y ascomicetos son una fuente rica de lacasas, estructuras pertenecientes al grupo de enzimas lignocelulolíticas (que incluye también celulasas, xilanasas y pectinasas) (Toushik *et al.*, 2017), las cuales son ampliamente utilizadas en aplicaciones industriales, como el blanqueo de tintes textiles, y en procesos amigables con el medio ambiente como la decoloración, la biorremediación, la desintoxicación y el tratamiento de aguas residuales.

En contraste, tal bioactividad también se encuentra en microorganismos marinos como la encontrada en el hongo *Phlebia sp.*, específicamente debido a la presencia de dos enzimas manganeso peroxidadas (MnP), las cuales son distintas a las producidas en ausencia de sal, lo que sugiere que estos organismos pueden poseer conjuntos alternativos de enzimas



NATURALMENTE, LOS MICROORGANISMOS MARINOS, ESPECIALMENTE BACTERIAS Y HONGOS, TIENEN EL POTENCIAL DE BIODEGRADAR Y BIOTRANSFORMAR POPs, COMO, POR EJEMPLO: PESTICIDAS, DETERGENTES, ACEITES, DISOLVENTES, PINTURAS, ENTRE OTROS.



UNO DE LOS NUEVOS MÉTODOS CON LA CAPACIDAD DE MITIGAR ESTA PROBLEMÁTICA ES LA APLICACIÓN DE HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA (TAMBIÉN DENOMINADA ACTIVIDAD PETASA), LA CUAL SE HA PROPUESTO COMO UNA HERRAMIENTA ALTERNATIVA POTENCIALMENTE MÁS EFICIENTE A LOS PROCESOS EMPLEADOS ACTUALMENTE.

Tabla 2. Clasificación del mecanismo de degradación de contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés) (elaborada con información de Nikolaivits *et al.*, 2017).

Mecanismo de degradación	Grupo de enzimas	Microorganismo marino
Deshalogenación hidrolítica	Halidohidrolasas	<i>Pseudomonas sp. CTN-3</i>
Deshalogenación reductiva	Deshalogenasas reductivas	<i>Sphingomonas chlorophenolica</i>
Deshalogenación oxigenolítica	Mono- o dioxigenasas	<i>Comamonas sp. 7D-2</i>
Deshalogenación tiolítica	Glutación S-transferasas	<i>Nocardioides sp. KP7</i>
Sustitución intramolecular	Halohidrina epoxidasas	<i>Sphingomonas wittichii RW1 [DSM6014]</i>
Deshidrohalogenación	Deshidrohalogenasas	<i>Sphingobium</i>
Hidratación	-	<i>Pseudomonas putida</i>

lignocelulolíticas adaptadas al crecimiento en diferentes condiciones salinas. Consecuentemente, el análisis genómico y proteómico es indispensable para conocer la información genética que codifica para una determinada enzima, así como la actividad que desempeñará tal sistema bajo condiciones específicas (Wikee *et al.*, 2019). Por otra parte, algunas microalgas y el cómo reaccionan a las variaciones ambientales, pueden fungir como bio-monitores de contaminantes, de tal forma que pueden indicar el riesgo potencial de una sustancia en cuanto a su toxicidad para la biota marina. En este sentido, Nikolaivits y col. (2017) identificaron la presencia de los biocatalizadores superóxido dismutasa y catalasa en la microalga *Lingulodinium polyedrum*, enzimas que son inducidas en presencia de fenol proveniente de la descomposición de compuestos orgánicos aromáticos, por lo cual, pueden usarse como bio-marcadores de una actividad antioxidante en el medio.

En el caso de la industria del embalaje, especialmente en la que se utilizan polímeros como el tereftalato de polietileno (PET), existe una seria problemática en cuanto a la gestión inadecuada de los desechos plásticos y las dificultades en el reciclaje. Estos desechos, posterior a su utilización, se han con-

vertido en un problema para el medio ambiente y para la salud humana. Uno de los nuevos métodos con la capacidad de mitigar esta problemática es la aplicación de hidrólisis enzimática (también denominada actividad PETasa), la cual se ha propuesto como una herramienta alternativa potencialmente más eficiente a los procesos empleados actualmente, además de ser amigable con el medio ambiente. Recientemente, Almeida y col. (2019), con el objetivo de identificar PETasas potencialmente activas analizaron un total de 52 genomas de actinobacterias del género *Streptomyces*, incluyendo especies terrestres y marinas. Como parte de sus resultados, tanto de ensayos *in silico* e *in vitro*, identificaron tres enzimas similares a las PETasas derivadas de esponjas marinas, determinando que una de ellas, denominada SM14est, también tiene la capacidad de degradar compuestos con base poliéster.

En este sentido, Nikolaivits y col. (2017) mencionan, a través de una revisión bibliográfica, que los mecanismos de degradación ejecutados por enzimas marinas son catalogados según la reacción química que llevan a cabo. En la tabla 2 estas categorías son enlistadas, así como el grupo de enzimas que participan en el proceso. No obstante, también se mencionan algunos de los microorganismos



EL SURGIMIENTO Y REAPARICIÓN DE NUEVOS AGENTES PATÓGENOS, ASÍ COMO EL DESMESURADO CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL OCASIONÓ QUE, DESDE 2019, INSTITUCIONES COMO LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) Y LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) ESTABLECIERAN DIEZ EMERGENCIAS DE SALUD PÚBLICA PARA TODO EL MUNDO.

mos en los que han sido identificadas.

◆ DISCUSIÓN

El surgimiento y reaparición de nuevos agentes patógenos, así como el desmesurado crecimiento de la población mundial ocasionó que, desde 2019, instituciones como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), establecieran diez emergencias de salud pública para todo el mundo. Estas problemáticas comprenden la contaminación del aire y cambio climático, enfermedades no transmisibles, pandemias globales, entornos frágiles y vulnerables, resistencia antimicrobiana, microorganismos altamente patógenos, débil atención primaria de los sistemas de salud, renuencia o rechazo a la vacunación, así como infecciones ocasionadas por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), y por el virus del dengue. A pesar de la importancia que tiene la investigación científica, y la necesidad de contar con herramientas para mitigar lo sucedido en cada una de las áreas anteriormente mencionadas, en este trabajo presentamos evidencia científica actualizada sobre el uso de sistemas enzimáticos como un medio para el futuro tratamiento de enfermedades no transmisibles, así como aquellas que son ocasionadas por la exposición prolongada a contaminantes orgánicos persistentes (POPs, por sus siglas en inglés).

En el primero de los casos, nuestra revisión bibliográfica demuestra el estado actual de la investigación *in vitro* de biocatalizadores aislados a partir de microorganismos marinos para el tratamiento de enfermedades neoplá-

sicas, infecciosas y cardiovasculares. Sin embargo, no se descarta su utilidad para la formulación de productos destinados al tratamiento de otras dolencias, especialmente aquellas de origen respiratorio y metabólico (Brady y Schiffmann, 2004). En cuanto a la aplicación de sistemas enzimáticos marinos en procesos de biorremediación y/o biotransformación, la evidencia consultada sugiere su importancia en la degradación de POPs, así como de desechos plásticos. No obstante, su capacidad biomonitora de ambientes contaminados, es una propiedad que puede ser interesante en futuros estudios. Adicionalmente, los estudios referenciados demuestran el impacto de áreas emergentes como la recombinación de proteínas, la manipulación genética y el diseño racional de enzimas, en el aprovechamiento de biocatalizadores marinos como una alternativa ecológica.

Por otra parte, una de las áreas con las que se pretende incrementar la resistencia y, consecuentemente, la actividad catalítica de los sistemas enzimáticos, es la nanobiotecnología. La nanobiotecnología es una disciplina relativamente nueva que a través de la integración de las ciencias químico-biológicas con las nanociencias y la nanotecnología, impulsa el diseño, manipulación y uso de materiales con escala nanométrica (1-100 nm), es decir, nanomateriales. Los tipos de nanomateriales varían según su composición química, así como por sus propiedades físicas y ópticas. Por tanto, algunos de ellos se han aprovechado para la inmovilización de sistemas enzimáticos.

La inmovilización de enzimas es aquel proceso en el que se confina a una determinada enzima o conjunto de ellas en un espacio definido con el objetivo de retener y mejorar su actividad catalítica, al igual que su reutilización de forma continua. Existen cuatro métodos principales para lograr este propósito; adsorción, atrapamiento, unión covalente y entrecruzamiento. En este sentido, sistemas enzimáticos que han sido inmovilizados no sólo han sido ventajosos en el área industrial, pues también han sido aplicados desde la década de 1960 en el tratamiento de enfermedades (Cedillo *et al.*, 2014). Por otra parte, su implementación clínica considera la dismunición de los efectos tóxicos que ocasiona el sistema enzimático *per se*. En contra parte, este tipo de tecnología también es considerado como una propuesta potencial para su evaluación en la solución de problemas de carácter ambiental (Ahuja *et al.*, 2004).



CONCLUSIONES

Las enzimas aisladas a partir de microorganismos marinos son sustancias de interés biológico con aplicaciones biomédicas, biotecnológicas y de biorremediación. Los compuestos de esta naturaleza han sido reportados, en su mayoría, como macromoléculas específicas de hongos marinos dada su tolerancia a condiciones extremas como salinidad, pH, temperatura y presión, misma que les confiere actividades catalíticas distintas a las de los microorganismos terrestres. Asimismo, estas moléculas han sido de utilidad para la síntesis de nuevos compuestos que fungen como precursores químicos ya conocidos en cuanto a su estructura, relevancia biológica y que, en algunos casos, cuentan con la aprobación necesaria por autoridades sanitarias. Al día de hoy, la población global no sólo se ve afectada por problemas de salud sino también por los altos niveles de contaminantes emergentes en distintos ecosistemas, principalmente acuáticos. Cada día la producción de estos agentes es mayor, tanto a nivel doméstico como industrial, por lo que la implementación de estrategias de biorremediación es un tema de actualidad y relevancia que nos corresponde a todos.

Jorge Luis Mejía-Méndez

Licenciado en Ciencias Farmacéuticas por la UDLAP. Actualmente es estudiante del Doctorado en Biomedicina Molecular en la misma institución donde su investigación se encuentra dirigida a la obtención, identificación y encapsulación de principios activos de plantas medicinales. jorge.mejiamz@udlap.mx

Dr. José Daniel Lozada-Ramírez

Licenciado en Químicofarmacobiología y Maestro en Biotecnología por la UDLAP. Doctor en Biología Fundamental (Bioquímica y Biotecnología Enzimática) por la Universidad de Murcia (España). Director del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la UDLAP de

2012 a 2015 y decano de la Escuela de Ciencias de la UDLAP de 2015 a la fecha. jose.lozada@udlap.mx

Erwin Josuan Pérez Cortés

Doctor en Ciencias Fisiológicas. Profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de las Américas Puebla. Revisor del medio de comunicación de fisiología «Fisiología DJ». erwin.perez@udlap.mx

REFERENCIAS

- Abisado, R. G., Benomar, S., Klaus, J. R., Dandekar, A. A., y Chandler, J. R. (2018). Bacterial quorum sensing and microbial community interactions. *MBio*, 9(3), e02331-17.
- Ahuja, S. K., Ferreira, G. M. y Moreira, A. R. (2004). Utilization of enzymes for environmental applications. *Critical reviews in biotechnology*, 24(2-3), 125-154.
- Almeida, E. L., Carrillo Rincon, A. F., Jackson, S. A. y Dobson, A. D. (2019). In silico screening and heterologous expression of a Polyethylene Terephthalate hydrolase (PETase)-like enzyme (SM14est) with Polycaprolactone (PCL)-degrading activity, from the marine sponge-derived strain *Streptomyces* sp. SM14. *Frontiers in microbiology*, 10, 2187.
- Amblard, F., Zhou, S., Liu, P., Yoon, J., Cox, B., Muzzarelli, K., ... y Schinazi, R. F. (2018). Synthesis and antiviral evaluation of novel peptidomimetics as norovirus protease inhibitors. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 28(12), 2165-2170.
- Brady, R. O. y Schiffmann, R. (2004). Enzyme-replacement therapy for metabolic storage disorders. *The Lancet Neurology*, 3(12), 752-756.
- Bonugli-Santos, R. C., dos Santos Vasconcelos, M. R., Passarini, M. R., Vieira, G. A., Lopes, V. C., Mainardi, P. H., ... y Feitosa, V. A. (2015). Marine-derived fungi: diversity of enzymes and biotechnological applications. *Frontiers in microbiology*, 6, 269.
- Birolli, W. G., Lima, R. N. y Porto, A. L. (2019). Applications of marine-derived microorganisms and their enzymes in biocatalysis and biotransformation, the underexplored potentials. *Frontiers in microbiology*, 10, 1453.
- Cedillo, L. R., Hernández, C. M. M., Zapata, A. S., Balagurusamy, N. y Escareño, M. P. L. (2014). Aplicaciones de las Enzimas Inmovilizadas Application of Immobilized Enzymes. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 6(11).
- Dos Santos, J. A., Vieira, J. M., Videira, A., Meirelles, L. A., Rodrigues, A., Taniwaki, M. H. y Sette, L. D. (2016). Marine-derived fungus *Aspergillus cf. tubingensis* LAMA1 31: a new genetic resource for xylanase production. *AMB Express*, 6(1), 25.
- Guo, W., Pan, B., Sakkiah, S., Yavas, G., Ge, W., Zou, W., ... y Hong, H. (2019). Persistent Organic Pollutants in Food: Contamination Sources, Health Effects and Detection Methods. *International journal of environmental research and public health*, 16(22), 4361.
- Izadpanah-Qeshmi, F., Homaei, A., Fernandes, P. y Javadpour, S. (2018). Marine microbial L-asparaginase: Biochemistry, molecular approaches and applications in tumor therapy and in food industry. *Microbiological research*, 208, 99-112.
- Jia, Q., Du, Y., Wang, C., Wang, Y., Zhu, T. y Zhu, W. (2019). Azaphilones from the Marine Sponge-Derived Fungus *Penicillium sclerotium* OUCMDZ-3839. *Marine drugs*, 17(5), 260.

- Jing, Q., Hu, X., Ma, Y., Mu, J., Liu, W., Xu, F., ... y Li, D. (2019). Marine-Derived Natural Lead Compound Disulfide-Linked Dimer Psammaplin A: Biological Activity and Structural Modification. *Marine drugs*, 17(7), 384.
- Khan, A., Plana-Ripoll, O., Antonsen, S., Brandt, J., Geels, C., Landecker, H., Sullivan, P. F., Pedersen, C. B. y Rzhetsky, A. (2019). Environmental pollution is associated with increased risk of psychiatric disorders in the US and Denmark. *PLoS biology*, 17(8), e3000353.
- Khan, M. y Wasay, M. (2018). Environment, pollution and stroke. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(7), 984-985.
- Kim, E. N., Gao, M., Choi, H. y Jeong, G. S. (2020). Marine Microorganism-Derived Macrolactins Inhibit Inflammatory Mediator Effects in LPS-Induced Macrophage and Microglial Cells by Regulating BACH1 and HO-1/Nrf2 Signals through Inhibition of TLR4 Activation. *Molecules*, 25(3), 656.
- Kodavanti, P. R. S., Royland, J. E. y Rao, K. S. (2014). Toxicology of Persistent Organic Pollutants. *Reference Module in Biomedical Sciences*.
- Llapur, C. J. (2015). Desarrollo pulmonar en niños y su asociación con la polución ambiental [Lung development in children and its relationship to environmental pollution]. *Archivos argentinos de pediatría*, 113(6), 487-489.
- Mion, S., Rémy, B., Plener, L., Chabrière, É. y Daudé, D. (2019). Quorum sensing et quorum quenching: Comment bloquer la communication des bactéries pour inhiber leur virulence? [Quorum sensing and quorum quenching: how to disrupt bacterial communication to inhibit virulence?]. *Medecine sciences: M/S*, 35(1), 31-38.
- Nikolaivits, E., Dimarogona, M., Fokialakis, N. y Topakas, E. (2017). Marine-derived biocatalysts: importance, accessing, and application in aromatic pollutant bioremediation. *Frontiers in microbiology*, 8, 265.
- Nguyen, V. H., Smith, S. M., Wantala, K. y Kajitvichyanukul, P. (2020). Photocatalytic remediation of persistent organic pollutants (POPs): a review. *Ara-bian Journal of Chemistry*, 13(11), 8309-8337.
- Organización Mundial de la Salud. (2021, 14 de junio). Enfermedades no transmisibles. *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases#:~:text=Los%20principales%20tipos%20de%20ENT,e%20asma%20y%20la%20diabetes>.
- Panesar, P. S. (2010). *Enzymes in food processing: fundamentals and potential applications*. IK International Pvt Ltd.
- Robinson, P. K. (2015). Enzymes: principles and biotechnological applications. *Essays in biochemistry*, 59, 1-41.
- Rossier, B. C., Bochud, M. y Devuyst, O. (2017). The hypertension pandemic: an evolutionary perspective. *Physiology*, 32(2), 112-125.
- Serra Valdés, M., Serra Ruíz, M. y Viera García, M. (2018). Las enfermedades crónicas no transmisibles: magnitud actual y tendencias futuras. *Revista Finlay*, 8(2), 140-148.
- Tanaka, T., Takagi, K., Saddam, H. M., Takeda, Y. y Wakayama, M. (2017). Purification and characterization of Elizabethkingia L-amino acid esterase: an enzyme useful for enzymatic synthesis of the dipeptide, valyl-glycine. *Applied biochemistry and biotechnology*, 183(1), 362-373.
- The Lancet Planetary Health (2017). Our polluted world: the need for a global pollution strategy. *The Lancet. Planetary health*, 1(6), e209.
- Toushik, S. H., Lee, K. T., Lee, J. S. y Kim, K. S. (2017). Functional applications of lignocellulolytic enzymes in the fruit and vegetable processing industries. *Journal of food science*, 82(3), 585-593.
- Vasconcelos, A. A., Sucupira, I. D., Guedes, A. L., Queiroz, I. N., Frattani, F. S., Fonseca, R. J. y Pomin, V. H. (2018). Anticoagulant and antithrombotic properties of three structurally correlated sea urchin sulfated glycans and their low-molecular-weight derivatives. *Marine drugs*, 16(9), 304.
- Wang, C., Monger, A., Wang, L., Fu, P., Piyachaturawat, P., Chairoungdua, A. y Zhu, W. (2018). Precursor-directed generation of indolocarbazoles with topoisomerase II α inhibitory activity. *Marine drugs*, 16(5), 168.
- Wang, J., Lin, J., Zhang, Y., Zhang, J., Feng, T., Li, H., ... y Wang, Y. (2019). Activity improvement and vital amino acid identification on the marine-derived quorum quenching enzyme MomL by protein engineering. *Marine drugs*, 17(5), 300.
- Whyand, T., Hurst, J. R., Beckles, M. y Caplin, M. E. (2018). Pollution and respiratory disease: can diet or supplements help? A review. *Respiratory research*, 19(1), 79.
- Wikee, S., Hatton, J., Turbé-Doan, A., Mathieu, Y., Daou, M., Lomascolo, A., ... y Record, E. (2019). Characterization and Dye Decolorization Potential of Two Laccases from the Marine-Derived Fungus Pestalotiopsis sp. *International journal of molecular sciences*, 20(8), 1864.
- Xiao, Y., Pan, J., Wang, D., Heise, A. y Lang, M. (2018). Chemo-enzymatic synthesis of poly (4-piperidine lactone-b- ω -pentadecalactone) block copolymers as biomaterials with antibacterial properties. *Biomacromolecules*, 19(7), 2673-2681.
- Yang, X., Kang, M. C., Li, Y., Kim, E. A., Kang, S. M. y Jeon, Y. J. (2017). Asperflavin, an anti-inflammatory compound produced by a marine-derived fungus, Eurotium amstelodami. *Molecules*, 22(11), 1823.
- Yu, F., Zhang, Z., Luo, L., Zhu, J., Huang, F., Yang, Z., ... y Ding, G. (2018). Identification and molecular docking study of a novel angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptide derived from enzymatic hydrolysates of *Cyclina sinensis*. *Marine drugs*, 16(11), 411.
- Zacharia, J. T. (2019). Degradation Pathways of Persistent Organic Pollutants (POPs) in the Environment. In *Persistent Organic Pollutants*. IntechOpen.
- Zhang, J., Grandi, E., Fu, H., Saravanan, T., Bothof, L., Tepper, P. G., ... y Poelarends, G. J. (2020). Engineered C-N Lyase: Enantioselective Synthesis of Chiral Synthons for Artificial Dipeptide Sweeteners. *Angewandte Chemie International Edition*, 59(1), 429-435.
- Zhang, W., Che, Q., Tan, H., Qi, X., Li, J., Li, D., ... y Liu, M. (2017). Marine Streptomyces sp. derived antimycin analogues suppress HeLa cells via depletion HPV E6/E7 mediated by ROS-dependent ubiquitin-proteasome system. *Scientific reports*, 7, 42180.

Entorno

POLÍTICA EDITORIAL

CONSULTE LA POLÍTICA EDITORIAL EN: WWW.UDLAP.MX/ENTORNO

MISIÓN

Difundir el conocimiento, los avances científicos y tecnológicos, y la creación artística, a través de la publicación de artículos inéditos, que brinden aportaciones originales.

CONTENIDO

Multidisciplinario, integrado con artículos derivados de una investigación, innovación o creación artística, desarrollada en universidades y centros de investigación con la participación de investigadores, profesores y/o estudiantes de instituciones mexicanas o extranjeras. Que difundan aportaciones o innovaciones científicas y tecnológicas originales, obras de creación artística o cultural. La orientación de los textos será de difusión del conocimiento y la creación artística.

Para los efectos de esta política editorial, se distingue la difusión como la publicación de contenidos originales que están dirigidos a lectores con formación profesional.

COBERTURA TEMÁTICA

Interdisciplinaria, en cualquiera de los campos del conocimiento, la innovación o la creación artística que se cultivan en la Universidad de las Américas Puebla.

TIPO DE CONTRIBUCIONES

· Artículo científico

Documento científico que trata y difunde los resultados de una investigación o innovación exitosa, cuyas contribuciones aportan e incrementan el conocimiento actual. La orientación de los textos será de difusión del conocimiento y éstos se someterán a revisión de pares.

· Artículo de creación

Documento que trata y difunde los resultados de una obra de creación artística o cultural. Será sometido a revisión de pares.

· Artículo de estado del arte

Documento que analiza a profundidad y difunde el conocimiento, en el estado del arte, de un problema, campo de investigación o área artística o literaria, de relevancia e interés general. Será sometido a revisión de pares.

PROCESO DE ARBITRAJE

Las propuestas de contribuciones a la revista serán analizadas, revisadas y dictaminadas por el Editor en Jefe, con el visto bueno del Presidente del Consejo Editorial, quienes se apoyarán en los editores asociados y en dictámenes elaborados por árbitros designados para cada artículo.

El proceso de selección de artículos a publicar se realiza mediante un sistema de arbitraje «doble ciego», en el cual los árbitros desconocen el nombre de los autores de los artículos, y estos últimos desconocen el nombre de los árbitros. El proceso de arbitraje se rige por los criterios de veracidad, calidad ética y científica y no discriminación. La participación de los miembros del Consejo Editorial, del Comité Editorial y de los árbitros, se considera una contribución profesional, que se realiza de manera honorífica. El proceso de arbitraje de los artículos se puede consultar en <https://entorno.udlap.mx>

Todos los artículos se someterán a proceso de revisión por pares. Se publicarán trabajos de investigación, análisis e innovación científica, social, humanística o artística de especialistas y académicos mexicanos o de cualquier otra nacionalidad. Se podrán incluir coautores de diversas instituciones. Se aceptarán trabajos en español o inglés, y en todos los artículos se incluirá un resumen y palabras clave en español y en inglés.

AUTORES

Los autores, por el simple hecho de someter su artículo para posible publicación en *Entorno UDLAP*, se comprometen a cumplir con el Código de Ética de la revista, disponible en el sitio web <https://entorno.udlap.mx>

La responsabilidad del contenido de los artículos corresponde exclusivamente a los autores.

La propuesta de un trabajo compromete a su autor a no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.

Los autores, cuyos artículos hayan sido aceptados, estarán de acuerdo en que éstos sean publicados en versión impresa y digital por la Universidad de las Américas Puebla, y que ésta puede hacer uso de sus contenidos con propósitos de difusión y promoción de la revista. Asimismo, aceptan que los artículos se publicarán bajo licencia de acceso abierto (Open Access) tipo «BY-NC-SA» Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Los artículos se someterán a revisión de estilo y diseño gráfico, por lo que los autores estarán atentos para resolver las dudas y propuestas que presenten los editores y la coordinación editorial. Cada autor aprobará las pruebas de imprenta de sus textos, como paso previo a su publicación.

· Recepción de trabajos

La recepción de artículos está abierta permanentemente, y una vez concluido el proceso de revisión por pares, se informará a los autores del resultado.

En caso de que éste sea aprobatorio, los editores procurarán publicar el artículo en el número más cercano posible de la revista.

Los artículos propuestos deberán enviarse siguiendo la Guía de Autores, que se puede consultar en el sitio web de la revista <https://entorno.udlap.mx>. Los interesados en publicar sus artículos deberán enviar el documento al editor en jefe de *Entorno UDLAP*, al correo electrónico: revista.entornoudlap@udlap.mx

Todos los artículos propuestos deberán enviarse acompañados de una carta de presentación y originalidad, firmada por el autor de correspondencia, con el formato que se incluye en el portal de la revista en <http://www.udlap.mx/entorno/>

En el caso de textos con más de un autor, se indicará el nombre del «autor de correspondencia» que actuará en representación de todos los autores, y será quien mantenga la comunicación con el cuerpo editorial de la revista y coordinará el proceso de revisión con sus coautores y, en caso de ser aceptado para publicación, recabará la aprobación de la impresión por parte de todos los autores.

A juicio del consejo editorial, se analizará la pertinencia de proponer números especiales de la revista, cuyos contenidos obedecerán a temas específicos seleccionados. En este caso también los artículos se someterán al proceso de revisión por pares.

PROCESO DE REVISIÓN

1. El autor, o autor de correspondencia, enviará el manuscrito del artículo propuesto al Editor en Jefe quien revisará el cumplimiento general de los criterios de la política editorial para someter un manuscrito a revisión, así como la carta de presentación y originalidad del texto. En caso de no cumplir los criterios editoriales, el editor en jefe lo informará a los autores para que, si así lo consideran conveniente, lo revisen y envíen de nuevo a proceso de revisión. En caso de cumplirse los criterios editoriales, el editor en jefe abrirá un expediente para el artículo y, con el apoyo del editor asociado del área de conocimiento correspondiente, designará dos árbitros de entre los miembros del comité editorial o invitará a otros profesores, investigadores o profesionales destacados a realizar el proceso de arbitraje. Los árbitros seleccionados podrán ser de la UDLAP o externos.

2. El artículo se enviará a los árbitros y se les fijará un plazo de una semana para declinar la invitación y de tres semanas para elaborar su dictamen. En caso de declinación, el editor en jefe, junto con el editor asociado, designará a otro árbitro.

3. El dictamen de los árbitros podrá emitirse en cualquiera de los siguientes sentidos:

- Aceptado
- Aceptado con cambios menores
- Aceptado sujeto a cambios mayores
- Rechazado

En todos los casos, el dictamen deberá ser argumentado adecuadamente. Por «aceptado sujeto a cambios mayores», se entiende que el manuscrito sólo será publicado si los autores cumplen con los cambios propuestos por los árbitros y será sujeto a una nueva revisión de parte del editor y/o los árbitros. Por «aceptado con cambios menores» se entiende que el manuscrito ha sido aceptado y se publicará tan pronto el autor o autores cumplan con los cambios solicitados, lo cual será revisado por el editor. El dictamen será inapelable.

4. Una vez completado el ciclo de revisión y aprobado el texto, el editor en jefe enviará el manuscrito al Coordinador Editorial.

5. El coordinador editorial, con el apoyo del editor gráfico y del personal a su cargo, elaborarán el diseño editorial para la impresión final y lo enviarán al editor en jefe, presidente del consejo y al secretario ejecutivo para su revisión y aprobación. En caso necesario, se solicitará una nueva versión con correcciones a los autores. En esta etapa puede realizarse una revisión de estilo, que también será aprobada por los autores.

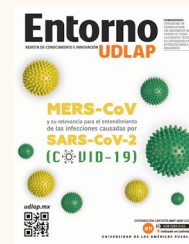
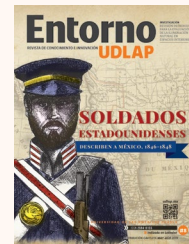
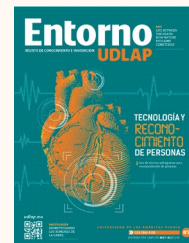
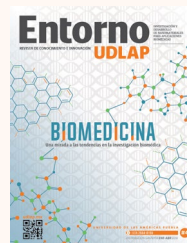
6. Una vez concluido el diseño editorial, el editor en jefe enviará a los autores la versión para impresión. Éstos, en su caso, harán las correcciones necesarias y firmarán una carta de autorización de la publicación.

PERIODICIDAD

Edición cuatrimestral. La revista se editará en papel y en formato electrónico.

ACCESO ABIERTO

La revista en formato electrónico tendrá acceso abierto en los sitios de internet de la UDLAP.





**EXCELENCIA
ACADÉMICA
ACREDITADA**

NUESTRAS LICENCIATURAS*

ESCUELA DE ARTES Y HUMANIDADES

- Animación Digital
- Arquitectura
- Arquitectura de Interiores
- Artes Plásticas
- Danza
- Diseño de Información Visual
- Historia del Arte y Curaduría
- Idiomas
- Literatura
- Música
- Teatro

ESCUELA DE CIENCIAS SOCIALES

- Antropología
- Ciencia Política
- Comunicación y Producción de Medios
- Comunicación y Relaciones Públicas
- Derecho
- Pedagogía
- Psicología Clínica
- Psicología Organizacional
- Relaciones Internacionales
- Relaciones Multiculturales

ESCUELA DE CIENCIAS

- Actuaría
- Biología
- Bioquímica Clínica
- Ciencia de Datos
- Ciencias de la Nutrición
- Cirujano Dentista
- Enfermería
- Física
- Médico Cirujano
- Nanotecnología e Ingeniería Molecular
- Químico Farmacéutico Biólogo

ESCUELA DE INGENIERÍA

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Energía
- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Ingeniería en Logística y Cadena de Suministros



Engineering
Accreditation
Commission

- Ingeniería en Robótica y Telecomunicaciones
- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química

ESCUELA DE NEGOCIOS Y ECONOMÍA



- Administración de Empresas
- Administración de Hoteles y Restaurantes**
- Administración de Negocios Internacionales
- Artes Culinarias**
- Banca e Inversiones
- Economía**
- Estrategias Financieras y Contaduría Pública
- Mercadotecnia

*Todas nuestras licenciaturas cuentan con el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios RVOE, puede consultarse en www.udlap.mx
** No aplica acreditación AACSB



QS STARS™
RATING SYSTEM





UDLAP Consultores

Experiencia en **soluciones con valor**

CONSULTORÍA · EDUCACIÓN CONTINUA · SOLUCIONES EMPRESARIALES Y GUBERNAMENTALES · LABORATORIOS DE CALIDAD

Con más de 25 años de experiencia, hemos desarrollado un modelo educativo que conjunta lo mejor de la academia de la Universidad de las Américas Puebla con la experiencia práctica de profesionales de diferentes giros y organizaciones, lo que nos ha permitido generar soluciones educativas únicas y garantizadas para mejorar las habilidades, funcionamiento y profesionalización de nuestros clientes.

Consultoría

Con nuestros servicios de consultoría, ayudamos a nuestros clientes con asesoría especializada, metodologías de trabajo y herramientas con el objetivo de generar soluciones específicas, prácticas y efectivas a la medida de sus necesidades.

Educación continua

Programas que contribuyen en la formación, actualización y capacitación de nuestros clientes. Nos encontramos en una búsqueda constante para ofrecer temas de vanguardia que mejoren la competitividad de las empresas y fomenten el desarrollo integral de los participantes. Nuestros profesores cuentan con amplia experiencia profesional y académica.

Soluciones empresariales

Diseñamos programas especiales para incrementar la eficiencia y competitividad de las empresas, lo que nos permite desarrollar habilidades y conocimientos aplicables de manera inmediata en temas de actualidad e innovación, por lo que el contenido, duración, lugar y forma de impartición se definen siempre en función de estas necesidades.

Soluciones gubernamentales

Contamos con programas enfocados hacia el mejoramiento de la administración pública en los ámbitos municipal, estatal y federal, teniendo como objetivos incrementar la calidad de los servicios de estos sectores y mejorar las capacidades y habilidades de los servidores públicos.

Laboratorios de calidad

Realizamos análisis de muestras, productos, pruebas y estudios de control de calidad, por medio de tecnología de vanguardia, en los distintos laboratorios de la UDLAP.

Para alcanzar tus metas...

¡SIGUE PREPARÁNDOTE!

UDLAP®

Edificio HU · Oficina 316

☎ 222 229 30 77 / 222 229 20 00 ext. 5009

✉ udlap.consultores@udlap.mx · 🌐 <https://consultores.udlap.mx>

📍 /udlapconsultores · 📞 @UDLAPconsult · 🏢 UDLAPConsultores



DOCTORADOS DE ALTA INVESTIGACIÓN

Doctorado directo* en:

- Biomedicina Molecular** - RVOE SEP-SES/21/119/01/1640/2016
- Ciencia de Alimentos** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1172/2014
- Ciencias del Agua** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1171/2014
- Sistemas Inteligentes** - RVOE SEP-SES/21/119/04/1173/2014

*Puede iniciarse después de la licenciatura

** Pertenecen al Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT

Doctorado tradicional* en:

- Creación y Teorías de la Cultura - RVOE SEP-SES/21/119/04/1641/2016

*Puede iniciarse después de la maestría

Los alumnos aceptados cuentan con beca del 100% de colegiatura y con una manutención mensual por toda la duración del programa

Informes:

Dirección de Investigación y Posgrado

informes.doctorados@udlap.mx • Tel.: 222 229 27 25