

# SIBIUAS

Revista de la Dirección General de Bibliotecas



Julio-Diciembre 2025

Núm. 6

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA



ISSN (en trámite)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

# SIBIUAS

R E V I S T A

de la Dirección General de Bibliotecas

Núm. 6, 2025, ISSN (en trámite)



Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.

## **DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

**DR. JESÚS MADUEÑA MOLINA**

Rector

**DRA. NIDIA YUNIBA BRUN CORONA**

Secretaria General

**MC. SERGIO MARIO ARREDONDO SALAS**

Secretario Académico Universitario

**DRA. MARCELA DE JESÚS VERGARA JIMÉNEZ**

Directora General de Investigación y Posgrado

**DR. ALFONSO MERCADO GÓMEZ**

Director General de Servicios Escolares

**DR. JOEL CUADRAS URIAS**

Director General del Sistema Bibliotecario

**LIC. NIDIA ODETTE SANTANA RODELO**

Coordinadora del Repositorio Institucional de Revistas Científicas

## COMITÉ EDITORIAL

### DR. JOEL CUADRAS URIAS

Editor en Jefe

### MC. ANA LAURA GRITTI GARCÍA

Editora Académica

### LIC. NIDIA ODETTE SANTANA RODELO

Editora Asociada

### DRA. DINA BELTRÁN LÓPEZ

Editora Asociada

### DR. JUAN CARLOS GUZMÁN PRECIADO

Editor Asociado

### MEC. JOSÉ VLADIMIR PAREDES CUEVAS

Editor Técnico, Traductor y Corrector de Estilo

### LIC. DULCE CAROLINA LOERA COSIO

Diseño Gráfico

### LIC. SOFÍA GASTÉLUM BALDENE BRO

Diseño Gráfico y Maquetación

### LIC. HÉCTOR CARLOS LEAL LÓPEZ

Coordinador de Soporte Técnico

## COMITÉ CIENTÍFICO

### DR. ALAN RAMÍREZ NORIEGA

Nivel 1, Sistema Nacional de Investigadores

ORCID 0000-0002-8634-9988

### DRA. DINA BELTRÁN LÓPEZ

Nivel 1, Sistema Nacional de Investigadores

ORCID 0000-0002-4988-4041

### DR. JUAN CARLOS GÚZMAN PRECIADO

Nivel C, Sistema Nacional de Investigadores

ORCID 0000-0001-6534-876X

### DR. JUAN FRANCISCO FIGUEROA PÉREZ

Nivel C, Sistema Nacional de Investigadores

ORCID 0000-0003-1878-4096

### DR. KARIM JOSUÉ CARVAJAL RAYGOZA

ORCID 0009-0001-2608-8341

### DRA. MARÍA LUISA MARTÍNEZ CASTRO

ORCID 0000-0002-0833-0720

---

El Comité Editorial de SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, agradece la colaboración realizada como pares evaluadores a investigadores, alumnos, personal académico y administrativo de nuestra institución, así como autores e investigadores de nivel nacional e internacional pertenecientes a universidades, centros de investigación e instituciones tecnológicas. En reconocimiento a sus aportaciones, se divultan sus nombres y procedencia, lo que permite una publicación de acceso abierto manteniendo la integridad del procedimiento de evaluación de la calidad en SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas Núm. 6, julio - diciembre, 2025.

## CINTILLO LEGAL

SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas Núm. 6, julio - diciembre, 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Sinaloa, a través de la Dirección General de Bibliotecas, con el domicilio en Calzada de las Américas Norte 2771, Ciudad Universitaria, Col. Burócrata, 80030 Culiacán de Rosales, Sinaloa, México. Teléfonos:(667)712-50-57 y (667)713-78-32. Editores responsables: Joel Cuadras Urías y Nidia Odette Santana Rodelo. Correo electrónico: editor.sibiuas@uas.edu.mx. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo Núm. (en trámite), ISSN: (en trámite). La fecha de última modificación, diciembre de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas rechaza cualquier reclamación legal proveniente por la reproducción parcial o total de la información, y de plagio en los trabajos publicados. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización. Cada manuscrito está bajo la licencia Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

# CONTENIDO

## EDITORIAL

Carta del Editor <i>Dr. Joel Cuadras Urias</i>	8-9
---	-----

## CREACIONES ARTÍSTICAS

Diagnóstico en el espejo <i>Diagnosis in the mirror</i> <i>Ana María Villarreal López, Dra. Indira Rojo Báez, MC. Adriana Alicia Barrios Rodríguez</i>	10-12
VPH y la mujer: la ciencia detrás de su detección y diagnóstico HPV and women: The science behind its detection and diagnosis <i>Camila Aurora Estrada Cruz, Dra. Indira Rojo Báez, MC. Adriana Alicia Barrios Rodríguez</i>	13-16

## ENSAYO

Fortalecimiento de competencias pedagógicas para orientar el proceso de enseñanza de las ciencias naturales en la universidad Strengthening pedagogical competencies to guide the teaching process of natural sciences at the university level <i>Dra. Yirilú Orozco-Medina, Dr. Alejo Armando Valdez-Camacho, MC. Andrés Abitia Rodríguez, Dr. Joel Bojórquez Saucedo, Dr. José Adán Félix-Ortiz, Dra. Mayra I. Grano Maldonado</i>	17-28
--	-------

## EXPERIENCIAS Y TESTIMONIOS

La ilustración científica: un puente entre arte y ciencia para la comprensión — Experiencia de un taller en Colombia Scientific illustration: a bridge between art and science for understanding — Experience from a workshop in Colombia <i>Pas. Biol. José Francisco Eduardo Velueta Centella, Dra. María Amparo Rodríguez-Santiago, Dr. José Iannaccone, Dr. Gerardo Alonso Rivas Hernández</i>	29-36
--	-------

Simposio Internacional de Parásitos de Peces 2025 en Mérida: Un espacio de ciencia y colaboración internacional 2025 International Symposium on Fish Parasites in Mérida: A space for science and international collaboration <i>Dra. Mayra I. Grano-Maldonado</i>	37-44
--	-------

## LITERARIA

Aguijón recio y flores de jardín secreto 45-50  
Sturdy sting and flowers of a secret garden  
*Lic. Adoniram Ramírez-Hernández*

Sin voz ni voluntad: La jaiba negra en el ritual del parásito 51-54  
Without Voice or Will: The Black Crab in the Parasite Ritual  
*Biol. Mar. Deysi Medrano Domínguez, Dra. María Amparo Rodríguez-Santiago, Pas. Biol. José Francisco Eduardo Velueta Centella, Dr. Enrique Ávila Torres*

## NOVEDADES CIENTÍFICAS

La gamificación en personas adultas mayores, un reto y oportunidad en la gerontología 55-61  
Gamification in older adults: a challenge and opportunity in gerontology  
*Dr. Pedro Aguilar Machain y Dr. Raúl Fernando Guerrero Castañeda*

La presencia de cubrebocas en las playas aumenta la contaminación marina por microplásticos 62-68  
The presence of face masks on beaches contributes to the increase of marine pollution caused by microplastics  
*Dr. Thiago Lopes Rocha, Dra. Mayra I. Grano-Maldonado*

Sistemas neurodifusos en salud: herramientas preventivas y apoyo clínico 69-73  
Neurofuzzy systems in health: preventive tools and clinical support  
*Dr. Juan Carlos Guzmán Preciado, MCE. Wendy Paola Ramírez Ozua, Dr. Alan David Ramírez Noriega y MC. Gibrán Uriel López Coronel*



# SIBIUAS

Revista de la Dirección General de Bibliotecas

ISSN (en trámite)



## EDITORIAL

### Carta del Editor

En este nuevo número de **SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas** nos proponemos, una vez más, tender puentes entre disciplinas, sensibilidades y lenguajes. Las páginas que el lector tiene frente a sí reúnen miradas diversas sobre la ciencia, la educación, la salud y el arte, todas atravesadas por una misma convicción: el conocimiento se vuelve más poderoso cuando puede ser comprendido, narrado y sentido por las personas.

Con ese espíritu, este número se articula en distintas secciones que reflejan la vocación plural de la revista y la diversidad de formas en que el conocimiento puede expresarse y compartirse. Desde propuestas artísticas y literarias hasta ensayos reflexivos, experiencias situadas y aportes recientes de la investigación científica, cada sección ofrece un modo particular de aproximarse a los temas que nos convocan, sin perder de vista el diálogo entre saberes y la dimensión humana que atraviesa toda práctica académica y divulgativa.

La sección **Creaciones artísticas** abre este número con “*Diagnóstico en el espejo*” y “*VPH y la mujer: la ciencia detrás de su detección y diagnóstico*”, dos textos que conjugan sensibilidad estética y rigor científico para acercar problemáticas de salud a la experiencia cotidiana, en particular a la de las mujeres. En ambos casos, la palabra, la imagen y la evidencia médica entran en diálogo para desmontar estigmas persistentes y recuperar la dimensión humana de la enfermedad y del cuidado, entendidos no solo como procesos clínicos, sino también como experiencias vitales atravesadas por el cuerpo, la mirada y la subjetividad.

El **Ensayo** de este número, “*Fortalecimiento de competencias pedagógicas para orientar el proceso de enseñanza de las ciencias naturales en la universidad*”, invita a reflexionar sobre el papel del docente universitario frente a los retos contemporáneos de la enseñanza de las ciencias. Desde una perspectiva crítica y propositiva, las y los autores subrayan que la calidad educativa no se juega únicamente en el aula, sino también en la formación continua del profesorado y en el acompañamiento sostenido a las y los estudiantes a lo largo de su trayectoria académica.

En la sección **Experiencias y testimonios**, la ilustración científica se presenta como un lenguaje privilegiado para la comprensión. “*La ilustración científica: un puente entre arte y ciencia para la comprensión. Experiencia de un taller en Colombia*” muestra cómo el dibujo y la gráfica pueden convertirse en herramientas eficaces de aprendizaje y divulgación. A este texto se suma la crónica del “*Simposio Internacional de Parásitos de Peces 2025 en Mérida*”, que da cuenta de la relevancia de los espacios de encuentro académico como motores para el intercambio de saberes y la colaboración internacional.

La sección **Literaria** reúne dos textos en los que la imaginación y la metáfora dialogan con la biología y la ecología: “*Aguijón recio y flores de jardín secreto*” y “*Sin voz ni voluntad: la jaiba negra en el ritual del parásito*”. En estas piezas, la escritura creativa recuerda que la naturaleza no solo se estudia en el laboratorio, sino que también se sueña, se narra y se reinterpreta desde la literatura, ampliando así nuestras formas de comprender y relacionarnos con el mundo natural.

Finalmente, la sección **Novedades científicas** presenta investigaciones que dialogan con problemáticas urgentes de nuestro tiempo a partir de los trabajos “*Gamificación en personas adultas mayores: una oportunidad en la gerontología*”, “*Impacto de los cubrebocas en la contaminación marina por microplásticos*” y “*Sistemas neurodifusos aplicados a la salud como herramientas preventivas y de apoyo clínico*”. En conjunto, estos aportes dan cuenta de la vitalidad de la investigación contemporánea y de su vocación por responder, desde la ciencia, a los desafíos sociales y ambientales de nuestro tiempo.

Como puede apreciarse, este número de *SIBIUAS* apuesta por el diálogo entre ciencia, arte, educación y literatura, incorporando títulos y resúmenes en inglés como parte de su política editorial, con el propósito de ampliar el horizonte de lectura y proyección de los contenidos. Agradezco profundamente a las y los autores que confiaron sus trabajos a esta revista, así como al equipo editorial y de dictaminación que hizo posible esta edición.

Invito a nuestras lectoras y lectores a recorrer estas páginas con curiosidad y espíritu crítico, y a seguir haciendo de la Universidad Autónoma de Sinaloa un espacio donde el conocimiento se comparte, se discute y se transforma para el bien de nuestra comunidad.

**Dr. Joel Cuadras Urias**

Editor en jefe

SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas



CREACIONES ARTÍSTICAS

 OPEN ACCESS

 CREATIVE COMMONS

## DIAGNÓSTICO EN EL ESPEJO *DIAGNOSIS IN THE MIRROR*

ANA MARÍA VILLARREAL LÓPEZ

 0009-0003-5578-4279

[villarealanamarialopez@gmail.com](mailto:villarealanamarialopez@gmail.com)

DRA. INDIRA ROJO BÁEZ

 0000-0003-1255-6180

[indira@uas.edu.mx](mailto:indira@uas.edu.mx)

MC. ADRIANA ALICIA BARRIOS RODRÍGUEZ

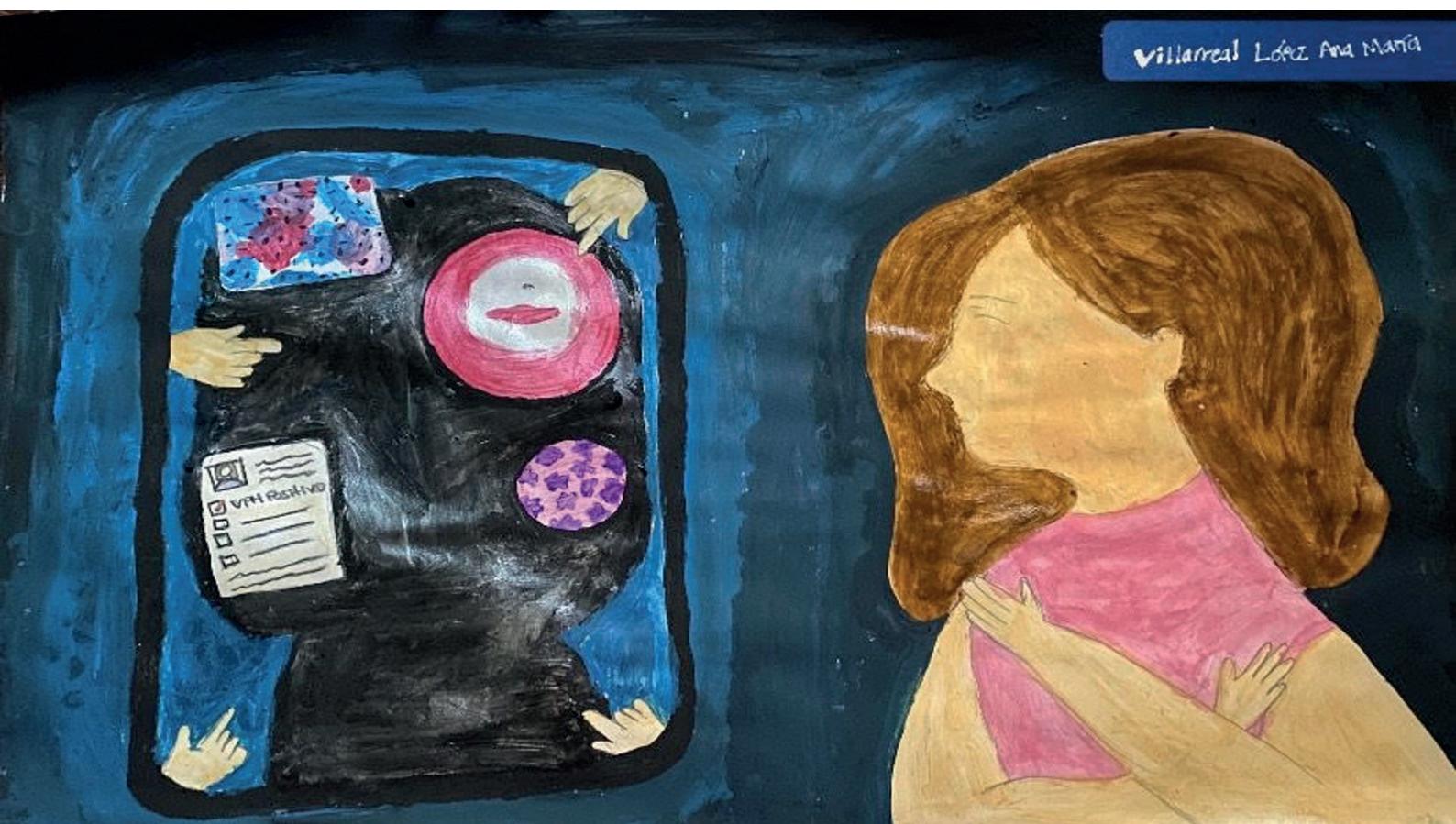
 0009-0007-2382-8555

[abarrios@uas.edu.mx](mailto:abarrios@uas.edu.mx)

Recibido: 14 de abril de 2025.

Aceptado: 18 de junio de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.



**Autores:** Ana María Villarreal López, Indira Rojo Báez y Adriana Alicia Barrios Rodríguez.

**Título:** “Diagnóstico en el espejo”.

**Técnica:** Acrílico sobre papel.

**Medidas:** 12 x 18 pg.

**Año:** 2025.



## DIAGNÓSTICO EN EL ESPEJO

### DIAGNOSIS IN THE MIRROR

**Palabras claves:** VPH, Diagnóstico temprano, Tratamiento, Estigma, Impacto emocional.

**Keywords:** HPV, Early diagnosis, Treatment, Stigma, Emotional impact.

El virus del papiloma humano (VPH) es una de las infecciones de transmisión sexual más comunes a nivel mundial. Este virus de ADN infecta las células epiteliales en diversas membranas mucosas y superficies de la piel. La forma de transmisión más común es por transmisión sexual, es por esto que existe un estigma en las personas que padecen esta enfermedad, aunque también existen otras formas de transmisión como el contacto con fómites o durante el parto de madre a hijo. Esta infección está altamente asociada con el desarrollo de varios tipos de cáncer, principalmente el cáncer cérvico-uterino, por ello, un diagnóstico y tratamiento tempranos son de suma importancia.

Esta obra representa el impacto emocional que puede tener el diagnóstico de VPH en las mujeres. A través de la imagen de una mujer frente a un espejo, se busca transmitir cómo el diagnóstico puede oscurecer la percepción que una persona tiene de sí misma. El reflejo muestra su propia imagen oscurecida, siendo las pruebas diagnósticas, resultados clínicos y representación del virus las que más resaltan, lo que simboliza cómo el diagnóstico puede llegar a eclipsar su identidad personal.

El fondo oscuro y las manos que apuntan dentro del espejo representan el estigma, el juicio social y el miedo al rechazo que muchas pacientes enfrentan. La mujer se abraza a sí misma, reflejando vulnerabilidad, pero también la necesidad de amor propio, de aceptación y esperanza, pues no todo está perdido después de recibir un diagnóstico.

A través de esta obra, se resalta la importancia del diagnóstico temprano del VPH, así como la urgencia de hablar sobre esta enfermedad sin prejuicios, fomentando la empatía, la educación y la comprensión social en torno a quienes la padecen.

## BIBLIOGRAFÍA

Wolf, J., Kist, L., Pereira, S., Quessada, M., Petek, H., Pille, A., Maccari, J., Mutlaq, M., & Nasi, L. (2024). Human papillomavirus infection: Epidemiology, biology, host interactions, cancer development, prevention, and therapeutics. *Reviews in Medical Virology*, 34. <https://doi.org/10.1002/rmv.2537>.

Molijn, A., Kleter, B., Quint, W., & Van Doorn, L. (2005). Molecular diagnosis of human papillomavirus (HPV) infections. *Journal of clinical virology: the official publication of the Pan American Society for Clinical Virology*, 32 Suppl 1, S43-51. <https://doi.org/10.1016/J.JCV.2004.12.004>.

Pirotta, M., Ung, L., Stein, A., Conway, E., Mast, T., Fairley, C., & Garland, S. (2009). The psychosocial burden of human papillomavirus related disease and screening interventions. *Sexually Transmitted Infections*, 85, 508 - 513. <https://doi.org/10.1136/sti.2009.037028>.



CREACIONES ARTÍSTICAS

OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## VPH Y LA MUJER: LA CIENCIA DETRÁS DE SU DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

*HPV AND WOMEN: THE SCIENCE BEHIND ITS  
DETECTION AND DIAGNOSIS*

CAMILA AURORA ESTRADA CRUZ

0009-0005-1905-2382

[camilaaurorae@gmail.com](mailto:camilaaurorae@gmail.com)

DRA. INDIRA ROJO BÁEZ

0000-0003-1255-6180

[indira@uas.edu.mx](mailto:indira@uas.edu.mx)

MC. ADRIANA ALICIA BARRIOS RODRÍGUEZ

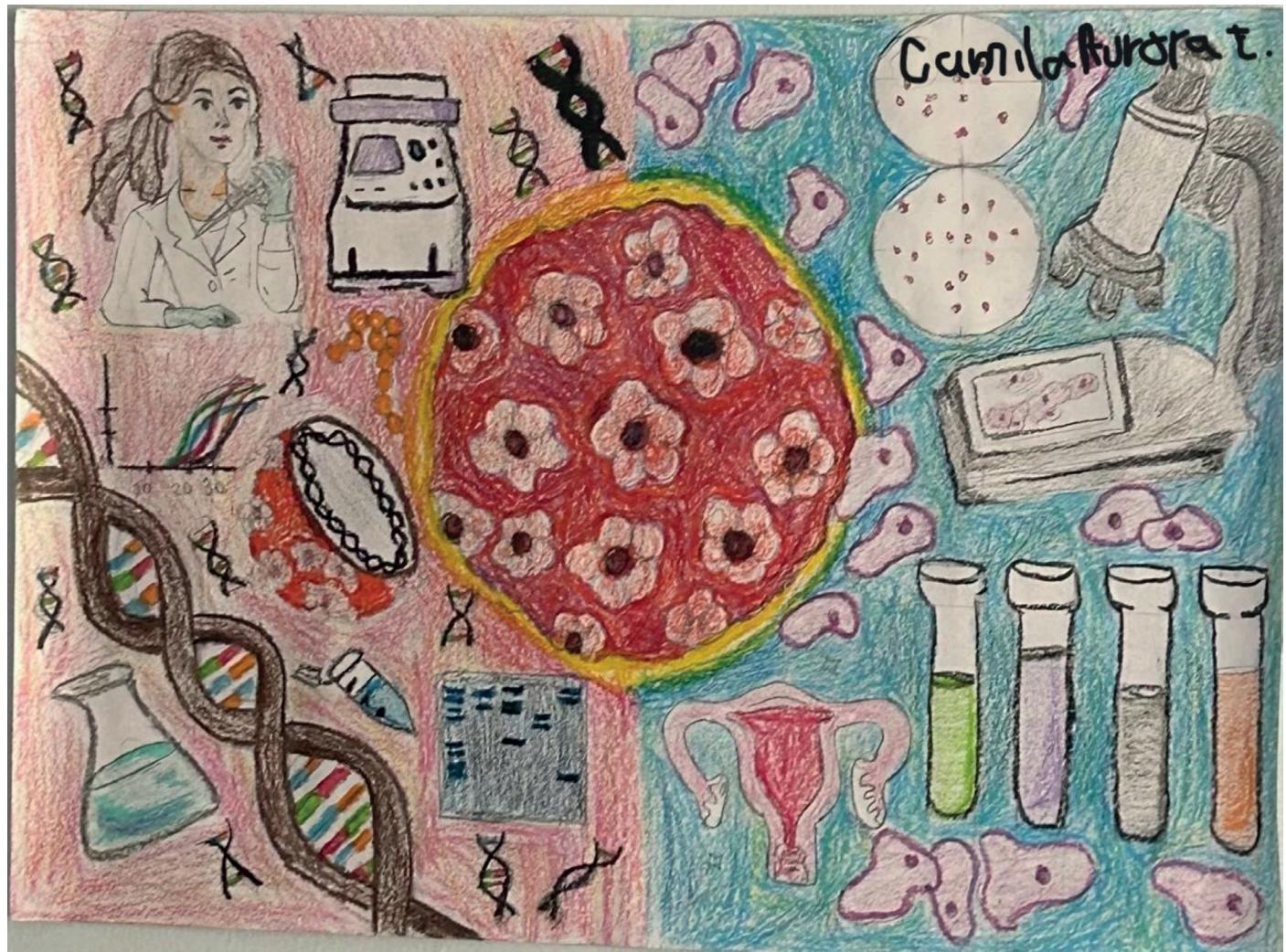
0009-0007-2382-8555

[abarrios@uas.edu.mx](mailto:abarrios@uas.edu.mx)

Recibido: 14 de abril de 2025.

Aceptado: 18 de junio de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.



**AUTOR:** Camila Aurora Estrada Cruz, Indira Rojo Báez y Adriana Alicia Barrios Rodríguez.

**TITULO:** “VPH y la mujer: la ciencia detrás de su detección y diagnóstico”.

**DIMENSIONES:** 29.7 cm x 42 cm.

**FORMATO:** Físico.

**AÑO:** 2025.

# VPH Y LA MUJER: LA CIENCIA DETRÁS DE SU DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

## *HPV AND WOMEN: THE SCIENCE BEHIND ITS DETECTION AND DIAGNOSIS*

**Palabras clave:** VPH, Cáncer cervicouterino, Diagnóstico molecular, Patología clínica, Salud femenina.

**Keywords:** HPV, Cervical cancer, Molecular diagnosis, Clinical pathology, Women's health.

## INTRODUCCIÓN

Los virus del papiloma humano o papilomavirus son agentes de gran reconocimiento a nivel mundial, prevalentes en la humanidad y con más de 150 tipos identificados. Estos pueden manifestarse en formas tanto benignas como malignas (Secretaría de Salud, 2015).

El virus del papiloma humano (VPH) se transmite principalmente por contacto sexual, por lo que se clasifica como una enfermedad de transmisión sexual (ETS). A nivel mundial, el cáncer de mama y el cáncer cervicouterino figuran entre las principales causas de muerte por cáncer en mujeres. En México, mientras que los casos de cáncer de mama continúan en aumento, el cáncer cervicouterino sigue afectando a un número significativo de mujeres (Torres Mejía et al., 2013). Frente a este panorama, el diagnóstico adecuado, la detección oportuna y los programas preventivos son herramientas esenciales para controlar y reducir el impacto del VPH en la salud pública.

## DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Esta obra busca mostrar la importancia de detectar el VPH a tiempo, utilizando distintas herramientas de la medicina, como la observación directa de los tejidos, apoyada en conocimientos de histología, así como análisis de sangre, pruebas inmunológicas y estudios como el Papanicolaou o la endoscopia. Todas estas técnicas ayudan a identificar señales tempranas del virus, lo que permite un diagnóstico más rápido y mejores posibilidades de tratamiento.

Además, se busca destacar la relevancia del diagnóstico molecular, el cual integra conocimientos de biología molecular y química para ofrecer herramientas fundamentales como la PCR, el electroferograma, la inmunohistoquímica, la electroforesis, las técnicas de hibridación y la proteómica. Estas metodologías permiten analizar las proteínas virales que favorecen la proliferación, supervivencia y acción patógena del virus, así como los genes involucrados, lo cual resulta esencial para un diagnóstico específico. En este sentido, el diagnóstico molecular brinda la posibilidad de identificar biomarcadores tanto de ácidos nucleicos como de proteínas (Fashedemi et al., 2025).

## CONCLUSIÓN

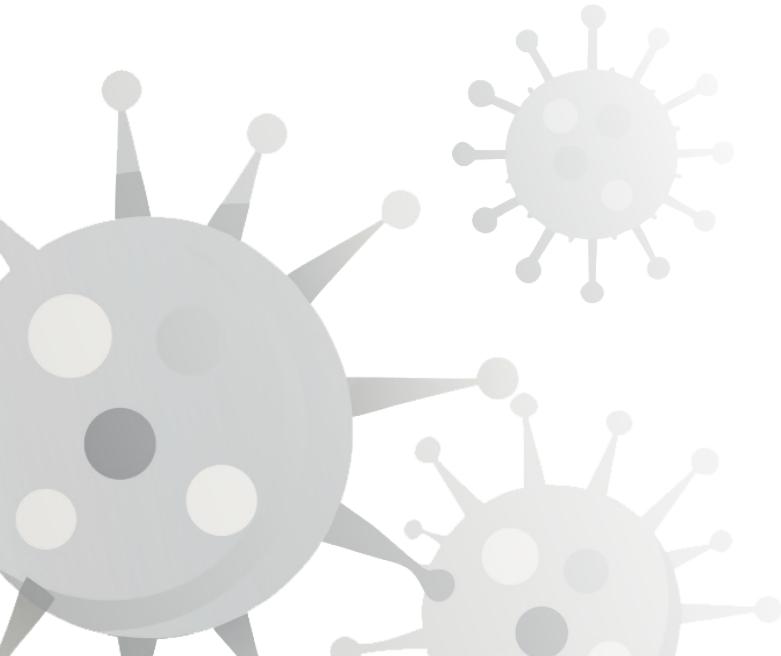
Esta obra es una demostración artística de la versatilidad presente en el diagnóstico y de cómo su aplicación adecuada puede mejorar la calidad de vida del paciente. Funciona también como un recordatorio de que la integración entre los enfoques clínico y molecular constituye una herramienta poderosa. Asimismo, busca enfatizar que el virus posee ciertos componentes que permiten su caracterización tanto clínica como molecular, lo que facilita un diagnóstico más eficiente.

## REFERENCIAS

Secretaría de Salud. (2015). *Virus del papiloma humano (VPH) o papilomavirus*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/salud/articulos/virus-del-papiloma-humano-vph-o-papilomavirus>

Fashedemi, O., Ozoemena, O. C., Peteni, S., Haruna, A. B., Shai, L. J., Chen, A., & Ozoemena, K. I. (2025). Advances in human papillomavirus detection for cervical cancer screening and diagnosis: Challenges of conventional methods and opportunities for emergent tools. *Analytical Methods: Advancing Methods and Applications*, 17(7), 1428–1450. <https://doi.org/10.1039/d4ay01921k>

Torres-Mejía, G., Ortega-Olvera, C., & Ángeles-Llerenas, A. (2013). Patrones de utilización de programas de prevención y diagnóstico temprano de cáncer en la mujer. *Salud Pública de México*, 55(Supl.2), 241. <https://doi.org/10.21149/spm.v55s2.5121>





ENSAYO

 OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA UNIVERSIDAD *STRENGTHENING PEDAGOGICAL COMPETENCIES TO GUIDE THE TEACHING PROCESS OF NATURAL SCIENCES AT THE UNIVERSITY LEVEL*

DRA. YIRILÚ OROZCO-MEDINA

 0009-0009-2807-1728

yiriluorozco\_facimar@uas.edu.mx

DR. ALEJO ARMANDO VALDEZ-CAMACHO

 0009-0008-8680-5294

armandovaldez@uas.edu.mx

MC. ANDRÉS ABITIA RODRÍGUEZ

 0009-0003-7314-972X

andresabitia\_facimar@uas.edu.mx

DR. JOEL BOJÓRQUEZ SAUCEDA

 0000-0002-8226-0169

jbojorquez@uas.edu.mx

DR. JOSÉ ADÁN FÉLIX-ORTIZ

 0000-0001-9511-9108

feocabo@uas.edu.mx

DRA. MAYRA I. GRANO MALDONADO

 0000-0001-7519-379X

granomayra@uas.edu.mx

Recibido: 08 de mayo de 2025.

Aceptado: 03 de noviembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS PARA ORIENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA UNIVERSIDAD

*STRENGTHENING PEDAGOGICAL COMPETENCIES TO  
GUIDE THE TEACHING PROCESS OF NATURAL SCIENCES AT  
THE UNIVERSITY LEVEL*

## RESUMEN

El presente ensayo analiza el impacto del diplomado “Bases pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales”, ofertado dentro de los programas de educación continua de la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Esta propuesta se fundamenta en un modelo curricular innovador, centrado en el aprendizaje, que brinda a estudiantes de biología acuícola, biología pesquera y gestión de zona costera los elementos necesarios para desarrollar competencias pedagógicas orientadas al proceso de construcción del conocimiento en diversas áreas de las ciencias naturales. El diplomado se estructura conforme al nuevo modelo educativo establecido en el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad y aborda los fundamentos teóricos de las técnicas pedagógicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, integrando una perspectiva humanista propia de la educación superior. Promueve el análisis, la reflexión y la gestión de los aprendizajes desde un enfoque por competencias para la vida y el trabajo, entendidas como la capacidad de movilizar conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Finalmente, se presentan los resultados preliminares de su implementación, evidenciando avances significativos en la formación de egresados capaces de incorporarse a nichos laborales vinculados con la docencia.

**Palabras clave:** Educación, Universidad, Competencias, Ciencias biológicas, FACIMAR UAS.

## ABSTRACT

This essay analyzes the impact of the diploma course “Pedagogical Foundations for Teaching Natural Sciences”, offered within the continuing education programs of the Faculty of Marine Sciences (FACIMAR) at the Autonomous University of Sinaloa. This program is based on an innovative, learning-centered curricular model that provides students of Aquatic Biology, Fisheries Biology, and Coastal Zone Management with the necessary elements to develop pedagogical competencies oriented toward the construction of knowledge in various areas of the natural sciences. The diploma course is structured in accordance with the new educational model established in the University’s Institutional Development Plan and addresses the theoretical foundations of pedagogical techniques aimed at improving the teaching and learning of natural sciences, integrating a humanistic perspective characteristic of higher education. It promotes analysis, reflection, and learning management from a competency-based approach for life and work, understood as the capacity to mobilize conceptual, procedural, and attitudinal knowledge. Finally, the preliminary results of its implementation are presented, showing significant progress in the training of graduates capable of entering labor niches related to teaching.

**Keywords:** Education, University, Competencies, Biological sciences, FACIMAR UAS.

## INTRODUCCIÓN

**E**l concepto de educación ha sido abordado desde múltiples perspectivas, lo que refleja su complejidad y su carácter multidimensional. Diversos autores han intentado delimitarlo a partir de sus componentes filosóficos, sociales y pedagógicos. Entre ellos, Archila-Guío (2013) propone una definición amplia y relacional, entendiendo la educación como:

“una vía en la que se desarrolla y forma la humanidad, que hace parte de lo complejo en razón al conjunto de procesos, elementos y múltiples sujetos que se interrelacionan constituyendo un todo en sus diferentes procesos sociales y personales, con carácter bidireccional, es decir, en el que se enseña y aprende de forma permanente y complementariamente, con la finalidad de humanizar y civilizar los sujetos en una sociedad y que se expresa a través del acto pedagógico”.

De manera complementaria, el concepto de pedagogía también ha sido objeto de reflexión. Zambrano Leal (2016) la define como “la reflexión sobre el acto de educar”, mientras que Archila-Guío (2013) amplía esta noción al considerarla como el conjunto de saberes que orientan la comprensión y el abordaje de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En esta misma línea, Correa (2010) destaca que la pedagogía permite comprender el sentido de la enseñanza, la formación, el aprendizaje y la educación.

A partir de estas aproximaciones, es posible observar que tanto la educación como la pedagogía constituyen campos interdependientes que se nutren mutuamente para orientar la práctica docente y los procesos de formación.

En los últimos años, el sistema educativo mundial ha experimentado transformaciones profundas, articuladas por dinámicas internas y

externas. En el caso de México, durante la década de 1980 se priorizó la ampliación de la cobertura educativa; posteriormente, en la década de 1990, y en consonancia con tendencias internacionales, el sistema se sometió a diversas estrategias orientadas a elevar la calidad de la enseñanza (Sánchez Domínguez, 2007).

En México, los desafíos que enfrenta la educación superior son numerosos y muy variados. Izar (2011) menciona que las oportunidades y amenazas educativas existen y se necesitan soluciones creativas para abordarse de manera estratégica. Dentro de estas definiciones teóricas, este autor menciona el rol de las instituciones de educación superior y sus tres problemas: 1) los altos índices de reprobación de materias, 2) la deserción de alumnos y 3) la baja eficiencia terminal de los egresados. Dichas problemáticas el autor las atribuye a la rigidez y especialización excesiva de los planes de estudio, los métodos obsoletos de enseñanza, las deficiencias en la evaluación de los alumnos, la escasa vinculación entre la teoría y la práctica, la falta de programas de apoyo a los alumnos, el rol inadecuado del profesorado ante las necesidades actuales de aprendizaje y una orientación vocacional deficiente.

En el mismo tenor, Santa Cruz-Vargas (2023) asocia que en México el rezago educativo se relaciona con el retraso escolar, la falta de oportunidades laborales dignas y la insuficiente inversión en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por su parte, De Miguel (2006) señala que persiste un arraigo en la cultura académica tradicional de las universidades, donde se asume que el dominio de la materia por parte del profesor es la clave del éxito en la enseñanza. No obstante, esta visión frecuentemente deja de lado

la dimensión pedagógica, pese a que constituye una labor inseparable de la práctica docente. Asimismo, se identifica como una dificultad en la educación superior la resistencia de muchos docentes a modificar sus métodos de enseñanza, derivada de la percepción de que no es necesario introducir cambios en su quehacer académico.

El papel del profesor ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, especialmente en contextos donde se privilegia el aprendizaje activo y la formación integral del estudiante. En esta línea, De Miguel (2006) enfatiza que la labor docente no debe limitarse a la mera transmisión de conocimientos, sino que debe orientarse a la gestión de los procesos de aprendizaje. Esto implica proporcionar pautas, herramientas y medios que permitan a los estudiantes desarrollar de manera autónoma su propio proceso formativo, así como acompañarlos para orientarles y ayudarles a superar las dificultades que encuentren (p. 76). En coherencia con esta visión, los modelos educativos contemporáneos deben priorizar el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo e innovador, tal como proponen los postulados de la socioformación (Tobón, 2008).

Desde esta perspectiva, las bases pedagógicas adquieren un papel central al favorecer el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas mediante estrategias como el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el estudio de casos. Estas acciones metodológicas no solo fortalecen el aprendizaje disciplinar, sino que también contribuyen al desarrollo personal, la convivencia, la preservación ambiental y el progreso socioeconómico.

En coherencia con estas demandas, la formación docente se concibe como el conjunto de cursos o eventos académicos con validez oficial orientados a habilitar o actualizar a quienes ejercen funciones de enseñanza en torno a teorías, procedimientos y técnicas educativas (Reglamento de Estímulos). Este proceso formativo —que abarca desde diplomados hasta programas de licenciatura, maestría y doctorado— resulta esencial para garantizar que el profesorado cuente con las competencias necesarias para implementar modelos educativos contemporáneos y responder a los desafíos de todos los niveles educativos.

En este marco, el caso de la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa constituye un ejemplo ilustrativo. A pesar de contar con personal académico altamente especializado en sus áreas disciplinares, persiste la necesidad de fortalecer las herramientas pedagógicas que apoyen la implementación eficiente de los procesos y técnicas de enseñanza. Esta situación evidencia la pertinencia de incorporar cursos y diplomados orientados a las bases pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales, particularmente desde un enfoque humanista que contemple el desarrollo integral del estudiante en sus dimensiones emocionales, sociales, cognitivas y espirituales. Un modelo centrado en el estudiante y sustentado en valores como la solidaridad, la justicia y la responsabilidad contribuye, además, a fomentar relaciones interpersonales respetuosas y empáticas, indispensables para una educación superior de calidad y con sentido humano.

## MARCO INSTITUCIONAL DEL MODELO EDUCATIVO Y ACADÉMICO

En México, el derecho a la educación está establecido en el Artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se reconoce que toda persona debe tener acceso a ella. En particular, la fracción X dispone que la educación superior es obligatoria y constituye una responsabilidad del Estado (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2019).

En concordancia con este mandato, la Universidad Autónoma de Sinaloa ha definido en su Plan de Desarrollo Institucional (PDI) con Visión de Futuro 2025 (UAS, 2023) el objetivo de promover el desarrollo científico desde una perspectiva humanística que impulse la cultura, el respeto al medio ambiente, la diversidad y los derechos humanos. Estos valores deben reflejarse de manera explícita en sus modelos educativos, los cuales destacan:

“La necesidad de fortalecer el modelo de universidad pública como la mejor vía para que responda con oportunidad, y con la celeridad de los cambios actuales, a los retos de la sociedad del conocimiento y genere cambios duraderos para impulsar el desarrollo del país”. (UAS, 2023, p. 4)

Sin embargo, los esfuerzos institucionales orientados a mejorar las prácticas pedagógicas y fortalecer la enseñanza de las ciencias biológicas y humanísticas recaen, en muchas ocasiones, en un número limitado de docentes. Para atender esta necesidad, la FACIMAR-UAS ha desarrollado un programa de educación continua orientado a la formación y actualización del profesorado, con énfasis en estrategias didácticas y pedagógicas acordes con las demandas actuales.

En este contexto, resulta fundamental impulsar la mejora de la formación pedagógica de los docentes y egresados de las licenciaturas en Biología Pesquera, Biología Acuícola y Gestión de Zona Costera, así como de otras unidades académicas de la Universidad. La creciente complejidad del entorno global exige que los profesionales de las ciencias naturales posean conocimientos básicos de pedagogía que les permitan desempeñarse con mayor solidez en espacios educativos y responder de manera pertinente a los retos de una sociedad en constante transformación.

Para avanzar en este propósito, es importante conocer el campo de la didáctica de las ciencias y reconocer su potencial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ello implica revisar elementos

clave del sistema educativo mexicano, los fundamentos que orientan su funcionamiento y sus implicaciones en los planes y programas de estudio. De igual manera, considerar las transformaciones recientes de la educación, sustentadas en enfoques cognitivos y socioconstructivistas, que promueven un trabajo por competencias para fortalecer la planeación, la gestión y la evaluación de la práctica docente.

En este sentido, El Plan de Desarrollo Institucional con Visión de Futuro 2025 (UAS, 2023) orienta un modelo educativo que fortalece las competencias laborales y la transferencia del conocimiento, creando mecanismos de integración humana y social mediante los cuales los estudiantes adquieren los elementos necesarios para superar barreras socioeconómicas, políticas y culturales.

## JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, la necesidad de fortalecer la formación pedagógica en las ciencias naturales se ha hecho más evidente, particularmente a raíz de las transformaciones educativas derivadas de la pandemia de COVID-19.

La crisis sanitaria iniciada en marzo de 2019 tuvo un impacto devastador

y profundamente disruptivo en la trayectoria académica de los estudiantes de Biología Acuícola y Biología Pesquera de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Este fenómeno no solo profundizó deficiencias académicas preexistentes, sino que también expuso desigualdades sociales históricas que afectan a la comunidad estudiantil. La transición a la educación remota condicionó el acceso al aula, restringiéndolo a quienes contaban con computadora e internet, lo cual acentuó brechas tecnológicas y académicas que influirán en el desempeño profesional de los egresados en los próximos años.

Conscientes de que el desarrollo de conocimientos pedagógicos básicos en ciencias naturales contribuye tanto a ampliar las oportunidades laborales de los egresados en el ámbito educativo como a fortalecer la formación continua de los profesores en activo, la Facultad de Ciencias del Mar impulsa el diplomado en cuestión con el propósito de incrementar la pertinencia de su oferta académica. El programa adopta un enfoque multidisciplinario orientado al desarrollo de competencias pedagógicas y al uso de herramientas didácticas aplicables a la enseñanza de las ciencias naturales.

Asimismo, el diplomado se sustenta en un modelo curricular flexible y centrado en el aprendizaje, que integra conocimientos disciplinares actuales y favorece la articulación con el entorno social, así como el trabajo interdisciplinario. En este sentido, promueve la adquisición y el desarrollo de un pensamiento en red —no lineal— que permite establecer una vinculación más efectiva con las necesidades del contexto. Esta perspectiva se alinea con la visión de una universidad sensible a su entorno y comprometida con su tarea formadora.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los datos correspondientes al periodo 2020–2024, durante el cual se impartieron los diplomados, con el propósito de evaluar su impacto a partir del porcentaje de alumnos que concluyeron el programa y obtuvieron el grado. Además, se revisaron entrevistas aplicadas a los estudiantes y se procesaron de manera cuantitativa mediante porcentajes, con el fin de identificar sus preferencias respecto a esta modalidad de titulación y el impacto educativo que consideran haber obtenido.

## ESTRUCTURA Y RESULTADOS EDUCATIVOS DEL PROGRAMA

El diplomado se creó con la finalidad de ofrecer a los estudiantes que requieren incorporarse de manera inmediata al ámbito laboral una alternativa académica pertinente para la obtención del diploma o título universitario. En sus dos ediciones, el programa ha capacitado a 95 participantes, entre ellos tres profesores en activo de la FACIMAR que ingresaron con el propósito de fortalecer sus competencias docentes. Esta participación evidencia una problemática frecuente en la educación profesional: la incorporación de docentes con sólida formación disciplinar, pero con escasa o nula preparación pedagógica (Figuras 1–2).

**Figura 1**

*Estudiantes recibiendo capacitación en técnicas de aprendizaje en ciencias biológicas.*



**Nota.** a) Módulo de planeación y evaluación, exponiendo las diferencias entre ambas. b) Actividad de discernimiento entre planear y evaluar. c) Actividad rompe hielo módulo teorías y modelos de aprendizaje. d) Desarrollo de actividad del módulo desarrollo socioemocional y aprendizaje Collage.

**Figura 2**

*Actividades en sesiones.*



**Nota.** a) actividad de presentación la telaraña en el módulo bases legales de la educación. b) Actividad módulo atención a la diversidad, realizando una actividad de simulación entre alumno con necesidades educativas especiales (NEE) y docente dando instrucciones a un alumno (débil visual).

Con una duración total de 270 horas, el diplomado está diseñado para ajustarse a las necesidades de estudiantes que trabajan medio tiempo. Un semestre después de concluir la licenciatura, varios egresados reportaron al Departamento de Seguimiento que ya se encontraban laborando como docentes en instituciones de educación secundaria y media superior, tanto públicas como privadas. No obstante, muchos de ellos manifestaron haber recibido una formación limitada en estrategias de aprendizaje activo, lo que refuerza la pertinencia del programa.

El diplomado ofrece una ruta de titulación accesible para los estudiantes de licenciatura, quienes pueden obtener el grado dedicando únicamente 12 horas semanales durante tres meses y medio. El programa contempla 180 horas teórico-prácticas y 90 horas de estudio independiente, lo que permite consolidar habilidades didácticas y adquirir herramientas que favorecen su inserción en el mercado laboral, particularmente en el ámbito educativo. Gracias

a estas condiciones, 29 egresados han optado por titularse mediante esta modalidad, contribuyendo a disminuir el rezago de titulación en un 30.5 % (Figura 2).

Los usuarios a los que se dirige el diplomado son:

- Egresados de la Licenciatura en Biología Acuícola
- Egresados de la Licenciatura en Biología Pesquera
- Egresados de la Licenciatura en Gestión de Zona Costera
- Egresados de otras carreras afines de distintas escuelas y facultades de la Universidad

En los últimos cuatro ciclos correspondientes a 2020, 2021, 2022, 2023, ha egresado de la Facultad de Ciencias del Mar un total de 460 alumnos de las diferentes carreras que esta imparte (Tabla 1) y Figuras (1-2).

**Tabla 1**

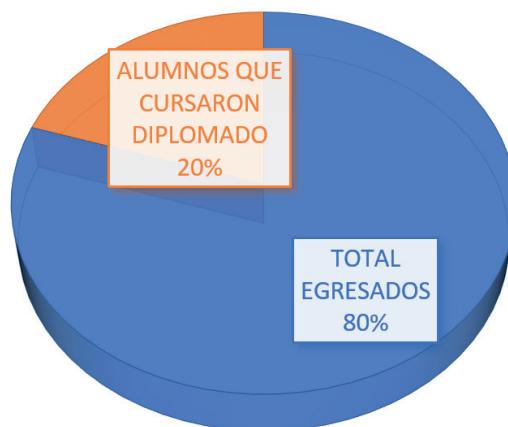
*Total de alumnos egresados de las diferentes carreras que imparte la Facultad de Ciencias del Mar en sus últimos 4 ciclos.*

Ciclo Escolar	Número total de egresados
2020	119
2021	106
2022	120
2023	115
<b>Total</b>	<b>460</b>

Cabe señalar que, de los 460 alumnos egresados, 92 se mostraron interesados en la formación de bases pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales, lo que equivale al 20 % de

los egresados totales en los ciclos mostrados anteriormente (Figura 3). Las competencias genéricas y específicas desarrolladas en el diplomado se presentan en la Tabla 2.

## % DE ALUMNOS CON FORMACIÓN PEDAGÓGICA



**Nota.** *Datos proporcionados por el Departamento de Educación Continua y el Departamento de Seguimiento de Egresados, FACIMAR-UAS.*

**Tabla 2**

*Competencias a desarrollar en el alumno del Diplomado en “Bases Pedagógicas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales”*

Competencias Genericas	Competencias Específicas
Capacidad crítica y autocrítica	Utiliza los recursos metodológicos y técnicos de la investigación para explicar, comprender situaciones educativas.
Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad	Selecciona estrategias que favorezcan el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de los estudiantes para lograr el aprendizaje. Integra recursos de la investigación educativa para enriquecer su práctica profesional y expresa su interés por el conocimiento, la ciencia y la mejora de la educación.
Participa con responsabilidad en la sociedad	Plantea las necesidades formativas de los estudiantes de acuerdo con los procesos de enseñanza-aprendizaje, con base en los nuevos enfoques pedagógicos.
Capacidad de comunicación oral y escrita	Selecciona estrategias que favorezcan el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de los estudiantes para lograr el aprendizaje.
Responsabilidad social y compromiso ciudadano	Diseña planeaciones aplicando sus conocimientos curriculares, psicopedagógicos, disciplinares, didácticos y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades de todos los estudiantes.

Detecta los procesos de aprendizaje de sus alumnos para favorecer su desarrollo cognitivo y socioemocional.	Diseña adecuaciones curriculares aplicando sus conocimientos psicopedagógicos, disciplinares, didácticos, y tecnológicos para propiciar espacios de aprendizaje incluyentes que respondan a las necesidades educativas de todos los estudiantes
Conocimientos sobre el área de estudios y la profesión	Utiliza conocimientos de las ciencias naturales y su didáctica para realizar transposiciones acordes con las características y contextos de los estudiantes, a fin de abordar los contenidos curriculares vigentes.
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	Desarrolla su potencial intelectual para generar el conocimiento necesario para la resolución de problemas y retos, tanto de su vida individual como de parte de una comunidad, con sentido de pertinencia, identidad y empatía.
Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo, para analizar su práctica profesional.	Ejerce su conocimiento ponderando los valores éticos para brindar mayores beneficios a la comunidad, con respeto a la ley y a los códigos que rigen su desempeño.
Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.	Desarrolla nuevos enfoques interdisciplinarios y elabora propuestas innovadoras a partir de la transdisciplina.
Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC)	Asume con responsabilidad y ética el manejo de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento y es capaz de conducir las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la adquisición y actualización del conocimiento de manera permanente para su vida y su profesión.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los estudiantes realizaron una serie de encuestas para evaluar el reconocimiento de su área de estudio dentro de su departamento. El 89% de los encuestados señaló que los esfuerzos por mejorar la enseñanza fueron adecuadamente valorados. Las encuestas proporcionan una mirada objetiva al método de enseñanza (Wattiaux et al.,

2010) y destacan que la elección mencionados.

del diplomado por parte de los estudiantes debe estar basada en la curiosidad y el interés por el aprendizaje.

En la FACIMAR, el Departamento de Educación Continua aplicó encuestas a los egresados. De los 460 alumnos encuestados, 92 manifestaron interés en la formación en bases pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales, lo que representa el 20 % del total de egresados de los ciclos

Los resultados también reflejaron una valoración positiva de la enseñanza, basada en el reconocimiento de académicos y profesionales. Entre las recomendaciones expresadas por los estudiantes en la evaluación del diplomado destacan:

1. Proporcionar a los profesores bases pedagógicas para la enseñanza;
2. Garantizar que las

herramientas didácticas respondan a las necesidades específicas del alumnado; y

3. Fomentar la autocrítica en la revisión de las propias prácticas de estudio y enseñanza.

En este sentido, la dirección de la FACIMAR ha adecuado los talleres de la semana de actualización docente, incluyendo temas como: *Evaluación formativa y sus implicaciones en el aprendizaje, La docencia y el desarrollo de competencias y Estrategias para promover la diversidad y la equidad en la educación superior*. Estos talleres, impartidos por la Dra. Yirilú Orozco Medina, ofrecen herramientas prácticas para fortalecer el desarrollo pedagógico del profesorado.

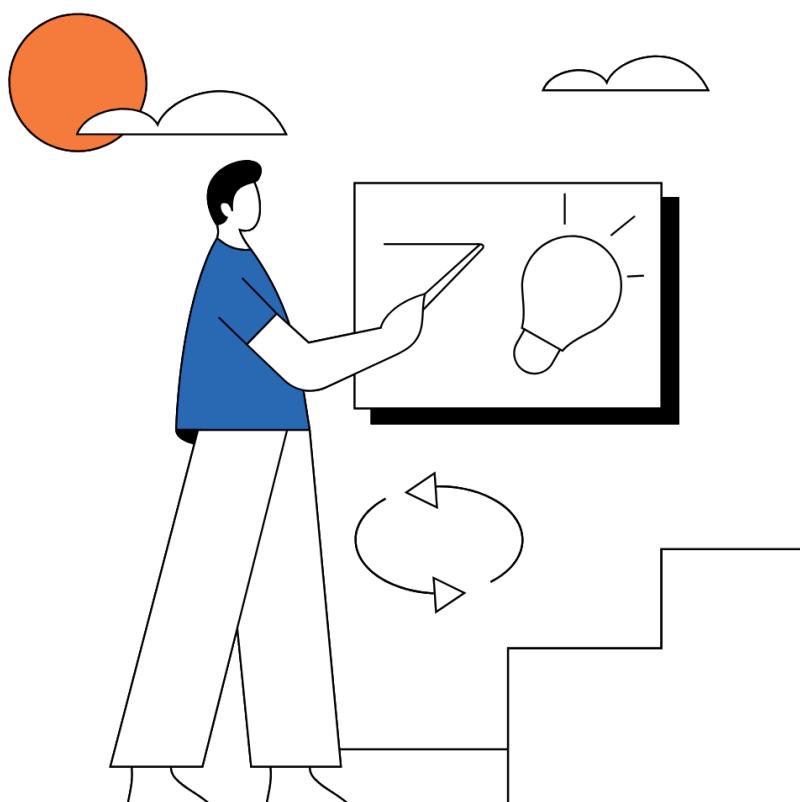
El modelo planteado reconoce la investigación y el posgrado como componentes fundamentales en la formación docente, y propone incorporar elementos básicos de pedagogía y didáctica en un programa estratégico de actualización para profesores universitarios, aplicable a las distintas modalidades de trabajo en las diversas unidades académicas.

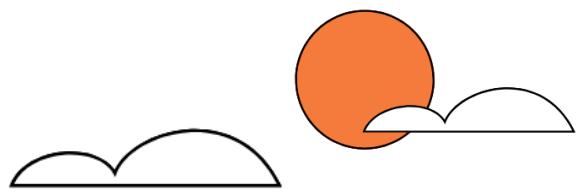
En conjunto, estos hallazgos confirman la pertinencia del diplomado como una alternativa sólida de formación y graduación, al fortalecer competencias pedagógicas y promover una enseñanza más consciente y reflexiva. La retroalimentación estudiantil y las acciones de actualización docente emprendidas por la FACIMAR evidencian un compromiso institucional con la mejora

continua. Futuras evaluaciones permitirán seguir ajustando el modelo para responder de manera más precisa a las necesidades formativas del profesorado y de los estudiantes en los distintos programas académicos.

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades académicas de la FACIMAR-UAS, en especial a la Secretaría Académica y a la Dirección de la Facultad. Al secretario administrativo, M. en C. Alfredo García Solorza, por su colaboración en la logística del diplomado. Agradecemos también a los estudiantes del CA-UAS-162 que realizaron su servicio social bajo la coordinación de la Dra. Mayra Grano Maldonado, cuyo apoyo fue fundamental para el desarrollo de los diplomados.





## REFERENCIAS

Archila-Guío, J. E. (2013). Educación y pedagogía en el contexto del paradigma emergente: una nueva forma de pensar y percibir el mundo para la formación de ciudadanía. *LogosCyT*, 5(1), 139–147.

Blanco, E. (2021). La desigualdad de oportunidades educativas en México (1958–2010): Desplazamiento y reconfiguración. *Perfiles Educativos*, 43(171), 8–26.

Cruz-López, Y., & Cruz-López, A. K. (2008). La educación superior en México: Tendencias y desafíos. *Avaliação*, 13(2), 293–311.

De Miguel-Díaz, M. (2006). Metodologías para optimizar el aprendizaje: Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior. *RIFOP*, 20(3), 71–91.

Izar-Landeta, J. M., Ynzunza-Cortés, C. B., & López-Gama, H. (2011). Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México. *Revista de Investigación Educativa*, 12, 72–82. Instituto de Investigaciones en Educación, Universidad Veracruzana.

Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Recuperado de <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Santa Cruz-Vargas, M. (2023). El rezago educativo en México: Apuntes y reflexiones. *REMCA*, 6(S1), 153–157.

Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo*. Recuperado de [http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formación%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tobón\).pdf](http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formación%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tobón).pdf)

Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). (2023). *Plan de Desarrollo Institucional con Visión de Futuro 2025*. Recuperado de [https://sau.uas.edu.mx/pdf/PDI\\_con\\_vision\\_de\\_futuro\\_2025.pdf](https://sau.uas.edu.mx/pdf/PDI_con_vision_de_futuro_2025.pdf)

Wattiaux, M. A., Moore, J. A., Rastani, R. R., & Crump, P. M. (2010). Excellence in teaching for promotion and tenure in animal and dairy sciences at doctoral/research universities: A faculty perspective. *Journal of Dairy Science*, 93(7), 3365–3376. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3070>

Zambrano-Leal, A. (2016). Pedagogía y didáctica: Esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos. *Praxis & Saber*, 7(13), 45–57. <https://doi.org/10.19053/22160159.4159>



EXPERIENCIAS Y TESTIMONIOS

OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA: UN PUENTE ENTRE ARTE Y CIENCIA PARA LA COMPRENSIÓN — EXPERIENCIA DE UN TALLER EN COLOMBIA

*SCIENTIFIC ILLUSTRATION: A BRIDGE BETWEEN  
ART AND SCIENCE FOR UNDERSTANDING —  
EXPERIENCE OF A WORKSHOP IN COLOMBIA*

PAS. BIOL. JOSÉ FRANCISCO EDUARDO ENRIQUE VELUETA CENTELLA

 0009-0004-4631-7473  
170281@mail.unacar.mx

DRA. MARÍA AMPARO RODRÍGUEZ-SANTIAGO

 0000-0003-0616-237X  
marodriguezsa@secihti.mx

DR. JOSÉ IANNACONE

 0000-0003-0672-8935  
joseiannacone@gmail.com

DR. GERARDO ALONSO RIVAS HERNÁNDEZ

 0000-0003-0672-8935  
grivas@delfin.unacar.mx

Recibido: 11 de abril de 2025.

Aceptado: 16 de septiembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA: UN PUENTE ENTRE ARTE Y CIENCIA PARA LA COMPRENSIÓN — EXPERIENCIA DE UN TALLER EN COLOMBIA

*SCIENTIFIC ILLUSTRATION: A BRIDGE BETWEEN ART AND SCIENCE FOR UNDERSTANDING — EXPERIENCE OF A WORKSHOP IN COLOMBIA*

## INTRODUCCIÓN

**L**a ilustración científica representa un punto de encuentro entre la precisión informativa y la expresión artística, especialmente útil cuando la información resulta demasiado compleja para ser comprendida con facilidad. Este artículo describe la experiencia de haber impartido un taller de dibujo tradicional y digital titulado “Dibuja un parásito”, realizado durante un evento de talla internacional: el XII Congreso Internacional de Parasitología Neotropical (COPANEO-2024), celebrado en Bogotá, Colombia. Esta participación fue posible gracias a una invitación a colaborar en el marco de una estancia internacional.

**Palabras clave:** Ilustración científica, Experiencia, Taller de dibujo, Estancia internacional.

## ABSTRACT

Scientific illustration is a field in which information is represented both precisely and artistically, especially when the subject matter is too complex to be easily understood. This article describes the experience of conducting a traditional and digital drawing workshop titled “Draw a Parasite”, held during the XII International Congress of Neotropical Parasitology (COPANEO-2024) in Bogotá, Colombia. The workshop was organized as part of an invitation to participate in an international residency.

**Keywords:** Scientific illustration, Experience, Drawing workshop, International residency.

## INTRODUCCIÓN

La ilustración científica es reconocida como un punto de convergencia entre la precisión y la expresión artística, con el objetivo de representar visualmente información científica de manera clara y accesible. Mientras que la parte textual de la ciencia está dirigida principalmente a especialistas en la materia, la dimensión artística permite simplificar y traducir ese conocimiento en imágenes que facilitan su comprensión por parte del público general. Esta combinación resulta especialmente útil cuando la información escrita se vuelve densa o compleja, permitiendo que ambos enfoques —el científico y el artístico— trabajen en conjunto (Ramos y Castañeda, 2014).

En muchos casos, se prefiere el uso de ilustraciones en proyectos, artículos científicos, presentaciones y otros formatos, ya sea por razones estéticas o por la falta de material fotográfico adecuado. Las ilustraciones ofrecen una representación precisa y, a menudo, más comprensible de determinados elementos científicos.

En este contexto, recibí una invitación especial para impartir un taller de ilustración científica, donde tuve la oportunidad de compartir conocimientos y técnicas que integran métodos tradicionales y digitales, en el marco de una experiencia internacional. La actividad se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá, Colombia, del 28 de octubre al 1 de noviembre, en las instalaciones de la Fundación Universitaria San Martín, Programa de Medicina – Sede Bogotá, específicamente en el auditorio principal de la Torre 4, segundo piso. La invitación fue extendida por el comité organizador del evento, con quienes ya había tenido el honor de colaborar en ediciones anteriores mediante la elaboración de ilustraciones artísticas (Fig. 1).



**Figura 1**

*Flyer de “Taller de dibujo: Dibuja un parásito”*

**Fuente:** XII Congreso Internacional de Parasitología Neotropical [COPANEO]. (2024, 24 de septiembre). *Taller de dibujo: Dibuja un parásito [Imagen]*. Facebook. <https://www.facebook.com/Copaneo/posts/pfbid0sDQqrtKYBW-DrrkiVAmwFn8162imbpQfE5mZeoiGwEMjJ9Ge-7Cgedt1pvwtHW6ip41>

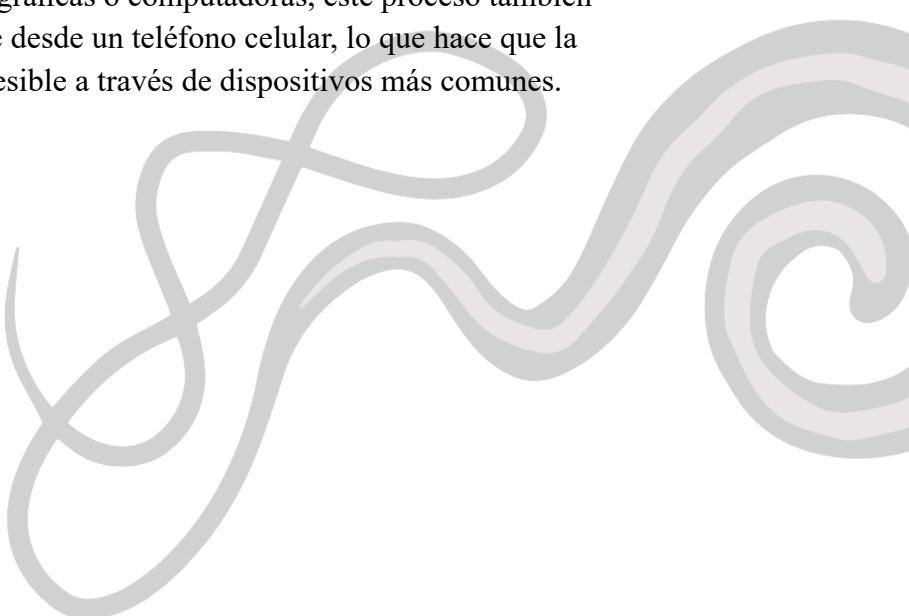
El taller tuvo como objetivo enseñar a los participantes una metodología que, además de enriquecer el conocimiento científico —propósito principal del congreso—, facilitara también la expresión artística (Castañeda et al., 2024). Este objetivo se alcanzó mediante la creación de dibujos e ilustraciones de diversas especies de parásitos, utilizando tanto técnicas tradicionales como digitales, y sin requerir experiencia previa en dibujo (Giraldo Forero et al., 2024).

Cabe mencionar que, cuando se hace referencia al dibujo tradicional, se entiende como el realizado a mano sobre papel, mientras que el dibujo digital se refiere a las ilustraciones creadas en diversos dispositivos electrónicos. El curso se centró en grupos específicos de parásitos, y la metodología podía dividirse en pasos secuenciales para facilitar el aprendizaje (Fig. 2a).

Antes de iniciar el taller, se dedicó un tiempo a aclarar dudas mediante una breve presentación, la cual incluyó una introducción al dibujo científico, una demostración de ejemplos, indicaciones y otros detalles relevantes. A esta presentación asistieron tanto estudiantes regulares como investigadores y profesionales. La parte principal del taller se centró en la descripción de la metodología, la cual se dividió en dos secciones: una tradicional y otra digital.

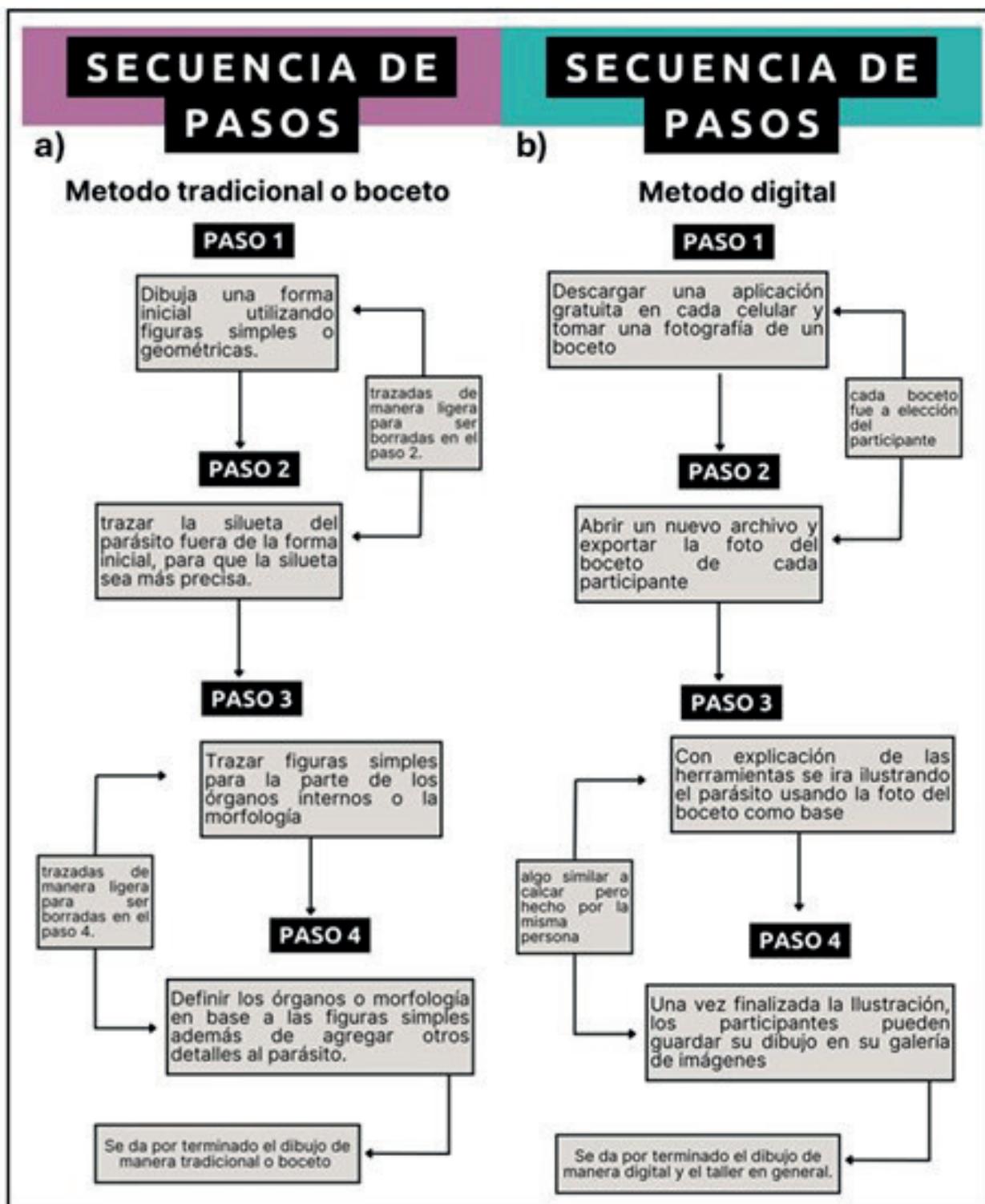
Este proceso se aplicó a cinco grupos de parásitos, clasificados según el nivel de dificultad en términos de dibujo, trazo y detalle. Durante el taller, se utilizaron diapositivas como referencia para explicar cada paso del proceso, y se asignó el tiempo necesario para que todos los participantes pudieran completar cada etapa antes de avanzar al siguiente paso.

Aunque la ilustración digital generalmente se asocia con el uso de herramientas como tabletas gráficas o computadoras, este proceso también puede realizarse fácilmente desde un teléfono celular, lo que hace que la ilustración digital sea accesible a través de dispositivos más comunes.



**Figura 2**

a) Diagrama de flujo de los pasos de la fase de dibujo tradicional o boceto.  
 b) Diagrama de flujo de los pasos de la fase de dibujo digital.



**Fuente:** Elaboración propia.

Una vez terminados los grupos de parásitos en la parte tradicional, se les dio a los participantes la oportunidad de elegir cualquiera de los trazos realizados para pasarlo a formato digital, mediante otro proceso diferente y algo más complejo de describir (Fig. 2b).

Al concluir, se agradeció a los participantes por su asistencia, quienes a su vez expresaron su gratitud por el conocimiento adquirido. Se discutieron algunos detalles, se resolvieron las dudas planteadas y, finalmente, se dio por cerrado el taller.

La experiencia de este taller fue enriquecedora tanto para los participantes como para los organizadores. Desde el inicio, se buscó crear un ambiente dinámico y accesible, donde cada persona, independientemente de su nivel de conocimiento previo, pudiera sentirse cómoda y aprender de manera práctica. La combinación de la ciencia y el arte permitió que los participantes exploraran una nueva forma de comprensión y expresión a través del dibujo científico, uniendo precisión y creatividad.

La interacción entre los participantes fue clave. Hubo un intercambio constante de dudas, sugerencias y gratitud, lo que generó una atmósfera de colaboración y aprendizaje mutuo. Al finalizar el taller, todos los participantes se sintieron satisfechos no solo por los conocimientos adquiridos, sino también por la oportunidad de expresarse artísticamente en un campo científico.

En resumen, el taller ofreció una experiencia única, donde el arte y la ciencia se fusionaron para facilitar la comprensión de temas complejos de manera visual, dejando a los participantes con nuevas herramientas y una perspectiva diferente sobre cómo abordar el dibujo científico (Fig. 3).



**Figura 3**

*a) Fotografías de algunos momentos durante el taller. b) Imagen de la constancia otorgada por el comité organizador del Congreso.*



**Fuente:** Elaboración propia a partir del registro fotográfico del evento *Taller de dibujo: Dibuja un parásito* (COPANEO-2024).

## CONCLUSIÓN

Los investigadores y estudiantes que participaron en el taller obtuvieron excelentes resultados en las ilustraciones de los parásitos que elaboraron. Manifestaron, además, que la presentación les resultó amena y que cada parte de la metodología fue explicada con claridad. Como recomendación, destacaron lo enriquecedor que resultó aproximarse al dibujo científico desde una perspectiva distinta.

Particularmente, la posibilidad de compartir conocimientos y observar cómo el talento y la sensibilidad artística pueden reflejarse en el trabajo de otros resultó profundamente gratificante. Incluso los profesionales asistentes señalaron que podrán aplicar lo aprendido en sus futuros proyectos, lo que demuestra que el tiempo invertido en el taller fue altamente productivo y satisfactorio, tanto para los organizadores, responsables de su diseño e impartición, como para los participantes.

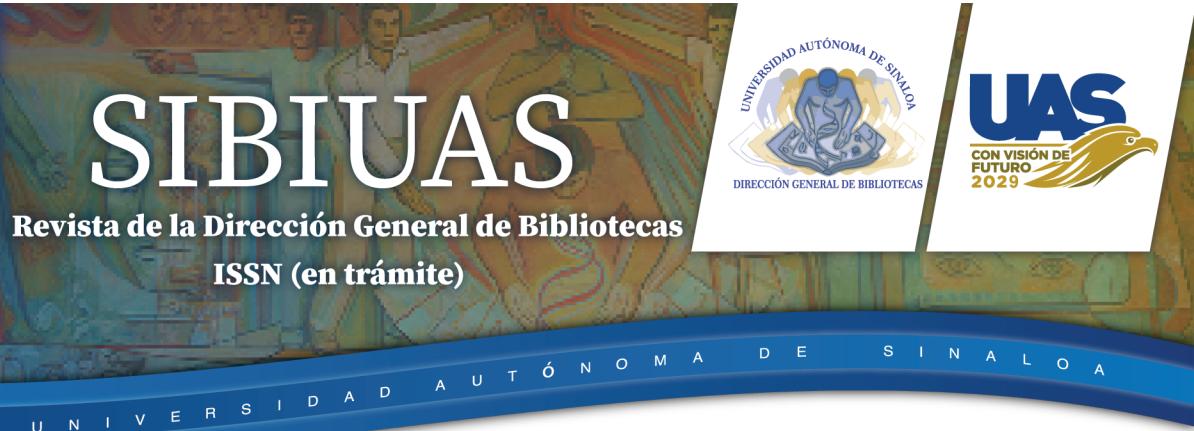
---

## REFERENCIAS

Castañeda, R. F. G., Fergusson, M. E. M., & Machain, P. A. (2024). Experiencia de internacionalización en posgrado de enfermería y salud México-Colombia. *SIBIUS Revista de la Dirección General de Bibliotecas*, (4), 56–59.

Ramos, M. E. S., & García, C. D. B. (2014). La ilustración científica y su aplicación como herramienta visual en la cartografía novohispana. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (63), 80–87.

Giraldo, F. J. C., Iannacone, J., Rodríguez, S. M. A., Aznar, C. E. G., Hernández, R. Z. M., Alvariño, F. L., Ávila, E., Cupil, R. M. L., & Velueta, C. J. F. E. E. (Eds.). (2024). *Art-Book: XII Congreso Internacional de Parasitología Neotropical (XII COPANEO), COPANEO 2024 – Formato presencial, Bogotá, Colombia, 28 de octubre–1 de noviembre 2024. The Biologist (Lima)*, 22(jul-dic), Suplemento Especial 5, S1–S56.



EXPERIENCIAS Y TESTIMONIOS

 OPEN ACCESS

 CREATIVE COMMONS

## SIMPOSIO INTERNACIONAL DE PARÁSITOS DE PECES 2025 EN MÉRIDA: UN ESPACIO DE CIENCIA Y COLABORACIÓN INTERNACIONAL

*2025 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISH  
PARASITES IN MÉRIDA: A SPACE FOR SCIENCE AND  
INTERNATIONAL COLLABORATION*

DRA. MAYRA I. GRANO-MALDONADO  
 0000-0001-7519-379X  
granomayra@uas.edu.mx

Recibido: 26 de abril de 2025.

Aceptado: 17 de septiembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas  
Núm. 6, ISSN (en trámite)

## SIMPOSIO INTERNACIONAL DE PARÁSITOS DE PECES 2025 EN MÉRIDA: UN ESPACIO DE CIENCIA Y COLABORACIÓN INTERNACIONAL

*2025 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISH PARASITES IN MÉRIDA: A SPACE FOR SCIENCE AND INTERNATIONAL COLLABORATION*

### RESUMEN

Los congresos científicos son una plataforma invaluable para el desarrollo profesional y académico, así como para la formación integral de los estudiantes. El intercambio de ideas entre personas que comparten los mismos intereses, con perspectivas y enfoques diversos también enriquece el conocimiento colectivo, fomenta la innovación de ideas y la socialización entre pares. En la ciudad de Mérida, Yucatán, se celebró el *XI Simposio Internacional de Parásitos de Peces*, bajo el lema “Salud, Biodiversidad y Conservación”. Durante el evento se compartieron investigaciones y experiencias a través de 131 exposiciones orales y 122 pósteres, elaborados por más de 175 académicos y estudiantes provenientes de 33 países. Este foro científico representó una experiencia invaluable, no solo en el ámbito académico, sino también en el cultural y gastronómico, al ser México la sede anfitriona que dio la bienvenida a todos los participantes. Se destacó la participación de la Universidad Autónoma de Sinaloa, a través de la Facultad de Ciencias del Mar, reconocida como líder en el estudio de la parasitología acuática.

**Palabras clave:** Participación académica, Universidad Autónoma de Sinaloa, Foro, Ciencias marinas, Parasitología acuática.

### ABSTRACT

Scientific conferences are invaluable platforms for professional and academic development, as well as for training students in new skills. The exchange of ideas among individuals who share common interests but possess diverse perspectives and approaches enriches collective knowledge, fosters innovation, and promotes collaboration among peers. The *11th International Symposium on Fish Parasites* was held in Mérida, Yucatán, under the theme “Health, Biodiversity, and Conservation.” The event featured 131 oral presentations and 122 posters, prepared by more than 175 academics and students from 33 countries. This scientific forum provided an exceptional experience not only in the academic realm but also in the cultural and gastronomic spheres, with Mexico as the host country warmly welcoming all participants. The participation of the Autonomous University of Sinaloa, through its Faculty of Marine Sciences—recognized as a leader in aquatic parasitology—was particularly noteworthy.

**Keywords:** Academic participation, Autonomous University of Sinaloa, Forum, Marine sciences, Aquatic parasitology.

## INTRODUCCIÓN

El intercambio de ideas entre personas con perspectivas y enfoques diversos también enriquece el conocimiento colectivo, fomenta la innovación de ideas y la socialización entre pares. Igualmente, la creación y fortalecimiento de redes profesionales es esencial en el ámbito y diálogo científico. A través de estas interacciones, los participantes pueden establecer colaboraciones futuras, conocer posibles aliados para proyectos conjuntos, y mantenerse al tanto de las últimas tendencias y herramientas en sus campos. Las actividades científicas, realizadas en diferentes espacios como reuniones académicas, permiten dialogar, compartir experiencias y permite validar resultados de investigaciones (Ruiz Diaz-Vega, 2022). Sumado a lo mencionado, está el reconocimiento que adquiere el autor o autores acreditando de esta manera la calidad de sus trabajos en el área.

Un espacio para lograr lo anterior son los congresos científicos, que, de acuerdo a la Real Academia Española, la palabra ‘congreso’ se define como “Conferencia generalmente periódica en que los miembros de una asociación, cuerpo, organismo, profesión, etcétera, se reúnen para debatir cuestiones previamente fijadas”. En este contexto, Ruiz Díaz-Vega (2022) menciona que los congresos científicos permiten a los participantes, estudiantes, investigadores y académicos no solo compartir sus avances, sino recibir retroalimentación directa, lo cual es clave para mejorar y refinar sus investigaciones. Por otro lado, Angulo-Marcial (2009) destaca la importancia de las reuniones académicas, al conformar una estrategia para dar visibilidad a la información y sustentar su carácter de herramientas de la gestión el conocimiento, así como su calidad de soporte a la innovación educativa. En el caso de los estudiantes universitarios existe el vínculo que une la enseñanza y el aprendizaje en la denominada *Sociedad del Conocimiento* (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2021). Dentro de esta dinámica, se esbozan diferentes criterios para el desarrollo de habilidades y capacidades fundamentales en los estudiantes que participan.

Los congresos representan no solo una oportunidad para actualizarse en teorías y técnicas, sino también un espacio que favorece el desarrollo de habilidades transversales, como la comunicación eficaz y la capacidad de exponer de forma clara y convincente los resultados de investigación. Además, esta experiencia contribuye al fortalecimiento de los métodos de enseñanza, generando beneficios tanto para los estudiantes como para los docentes: al propiciar la participación académica, se potencia la formación integral del alumnado, fortaleciendo su confianza personal y sus capacidades lingüísticas para presentar sus trabajos (Grano-Maldonado y Pompa-Macilla, 2023).

Las actividades académicas presenciales tienen un impacto diferente a las actividades en línea o virtuales. Por ejemplo, Cubero-Ibáñez y Ponce-González (2020) mencionan que estas actividades “alientan a los estudiantes a enfrentarse a prácticas desafiantes, proporcionando oportunidades, para que aprendan y reflexionen sobre su aprendizaje favoreciendo así su desarrollo personal y profesional”(p.42). Otros autores, destacan entre otras, la transferencia del aprendizaje (Díaz Rosas et al., 2019).

## XI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FISH PARASITES (ISFP)

Del 20 al 25 de enero 2025 se realizó el ISFP en la ciudad de Mérida, Yucatán. Este foro reúne a científicos mundiales en las áreas acuáticas, biodiversidad, conservación, biología molecular, genómica, y acuacultura de parásitos de peces, incluyendo enfermedades ictiozoonóticas.

El comité organizador local fue conformado por seis investigadores mexicanos en el área

de Parasitología: La Dra. Leopoldina Aguirre-Macedo (CINVESTAV-IPN)<sup>1</sup>, el Dr. Sergio Guillén-Hernández (UADY)<sup>2</sup>, Martín García-Varela (IBUNAM)<sup>3</sup>, Mayra I. Grano-Maldonado (FACIMAR-UAS)<sup>4</sup>, María Amparo Rodríguez-Santiago (ICMYL-UNAM)<sup>5</sup>, Miguel Rubio-Godoy (INECOL)<sup>6</sup>, Víctor M. Vidal-Martínez (CINVESTAV-IPN) y el presidente del Congreso, el Dr. Gerardo Pérez-Ponce de León (ENES-UNAM)<sup>7</sup> (Figura 1).

**Figura 1**

*A) Fotografía tomada de los participantes del ISFP en el patio central de la UADY, Mérida, Yucatán. B) Staff del congreso, conformado por estudiantes de todos los niveles. C) Comité organizador local.*



En este evento se registraron 33 países, 131 exposiciones orales y 122 pósteres que elaboraron más de 175 académicos. Todos los trabajos

presentados de manera oral y pósteres (Figura 2) pueden ser consultados en el libro de resúmenes del congreso (Pérez-Ponce de León et al., 2025).

1 El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

2 Universidad Autónoma de Yucatán

3 Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

4 Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa

5 Instituto de Ciencias del Mar, UNAM

6 Instituto de Ecología

7 Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM

**Figura 2**

A, C, D) Sesión de pósteres en el ISFP; B) Ponencias orales; E) participantes en las ponencias orales.



La difusión del evento de logró por medio de las redes sociales<sup>8</sup> y el gran impacto del Congreso generó que la revista de prestigio *Trends in Parasitology*<sup>9</sup>, realizará un resumen del evento (ver Rubio-Godoy et al., 2025). *Un Espacio de Ciencia y Colaboración Internacional*, fue el titular que otorga la página de Facebook, de la Facultad de Ciencias el Mar (FACIMR-UAS) para destacar la presencia e impacto de las investigaciones de estudiantes:

*“Del 20 al 25 de enero de 2025, Mérida, Yucatán, fue sede del prestigioso Simposio Internacional de Parásitos de Peces, un evento que reunió a destacados investigadores y expertos en el campo de la Parasitología acuática. Este simposio, de relevancia mundial, brindó un espacio único para la presentación de avances científicos y el intercambio de conocimientos entre académicos de diferentes países. Nuestra Facultad estuvo representada por la Dra. Mayra I. Grano Maldonado, quien, además de participar activamente en la organización del evento junto con cinco investigadores mexicanos del área de la Parasitología acuática, presentó importantes investigaciones realizadas en colaboración con sus estudiantes. Entre los temas expuestos, destacó la identificación de dos nuevas especies de parásitos en las costas de Sinaloa, así como estudios relacionados con la sanidad acuática en tilapias. Estos trabajos fueron el resultado de un arduo trabajo de campo y laboratorio del CA-UAS-162. El simposio incluyó ponencias orales, talleres prácticos (workshops) y la presentación de posters, donde estudiantes de Licenciatura y Posgrado de más de 20 países que pudieron exponer sus resultados. Entre los galardonados con los premios a los mejores posters se encontraban*

<sup>8</sup> Las fuentes en línea referidas incluyen el sitio oficial, redes sociales y publicaciones institucionales vinculadas al XI International Symposium on Fish Parasites (ISFP XI, Mérida, México, 2025), consultadas para contextualizar el evento y su difusión académica.

<sup>9</sup> Impact factor (2024) =7.0; Q1.

*dos estudiantes mexicanos (IBUNAM y CINVESTAV) y dos sudafricanos, lo que subraya la relevancia y calidad del conocimiento impartido en instituciones mexicanas.*

*Una mención especial merece el apoyo brindado por el Dr. José Adán Félix Ortiz, director de la Facultad, quien contribuyó al evento mediante la donación de llaveros artesanales con el logo de la FACIMAR-UAS, los cuales fueron muy bien recibidos por los investigadores internacionales, generando un ambiente de camaradería y colaboración.*

*La participación de la Dra. Mayra I. Grano Maldonado en este evento refuerza el compromiso de nuestra facultad con el desarrollo académico y científico, promoviendo el intercambio de conocimientos que posicionan a México como un líder en la investigación de la Parasitología acuática. Agradecemos su valiosa contribución al simposio y su esfuerzo constante por fomentar el crecimiento académico de nuestra comunidad.”* (Facultad de Ciencias del Mar, Facebook, 28 enero 2025).

## RESULTADOS Y EXPERIENCIAS ACADÉMICAS

La colaboración en este congreso permitió establecer vínculos con destacados especialistas en el área de Parasitología acuática, como el Dr. Nico Smit y la Dra. Kelly Hadfield en el estudio de isópodos parásitos, así como con el Dr. Bernard Sures en el área de monitoreo de parásitos como bioindicadores de ambientes contaminados por metales pesados, entre otros.

La participación en un congreso científico ofrece múltiples beneficios académicos y profesionales para los estudiantes. Entre los aspectos más relevantes que se destacan en este tipo de encuentros, se encuentran los siguientes:

- i) Se presentó una especie nueva de parásito *Rhadinorhynchus trachinoti* encontrada en peces (*Trachinotus rhodopus* Gill) de la Bahía de Mazatlán. (Ver Grano-Maldonado et al., 2025a)
- ii) Se presentó un nuevo récord de isópodos parásitos en 16 especies de peces de la Bahía de Mazatlán. Aumentando la distribución y biodiversidad de crustáceos parásitos. (Ver Grano-Maldonado et al., 2025b)

## CONCLUSIONES

La participación en congresos científicos permite a los estudiantes superar el temor a hablar en público y fortalecer sus habilidades comunicativas, incluso en otros idiomas, lo que favorece la transferencia del conocimiento. Asimismo, estos espacios propician el intercambio de ideas y experiencias, la actualización de conocimientos y técnicas, y la consolidación de redes profesionales, constituyendo oportunidades valiosas para aprender y recibir retroalimentación sobre avances e investigaciones.

Además, los congresos fomentan la reflexión sobre la importancia del diálogo científico y la gestión del conocimiento académico, ofreciendo un entorno propicio para compartir y discutir metodologías y resultados de investigación. También contribuyen al desarrollo de habilidades docentes, al fortalecer y renovar los métodos de enseñanza aplicados con los estudiantes.

Finalmente, se reconoce a la Universidad Autónoma de Sinaloa, mediante la Facultad de Ciencias del Mar, como institución líder en Parasitología acuática, consolidando su papel en la investigación y difusión científica. El siguiente congreso se celebrará en la Ciudad de Bolonia, Italia, en 2029.

## REFERENCIAS

Angulo Marcial, N. (2009). *La importancia de los congresos y reuniones académicas como fuente de información para la innovación y la generación del conocimiento*. Congreso Internacional de Innovación Educativa: *La innovación educativa, una estrategia de transformación*. <https://www.repo-ciie.dfe.ipn.mx/pdf/707.pdf>

Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: Las e-actividades. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 169–188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>

Cubero-Ibáñez, J., & Ponce-González, N. (2020). Aprendiendo a través de tareas de evaluación auténticas: Percepción de estudiantes de grado en educación infantil. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 41–69. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.002>

Díaz Rosas, F., Cuevas López, M., Fernández Cruz, M., Gijón Puerta, J., Lizarte Simón, E. J., Ibáñez Cubillas, P., El Homrani, M., Ávalos Ruiz, I., & Rodríguez Muñoz, R. J. (2019). Liderazgo y calidad en la educación superior. *EDMETIC*, 8(2), 52–72. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i2.12120>

Grano-Maldonado, M. I., & Pompa-Mansilla, S. (2023). Fomentando vocaciones científicas en niñas a través de la curiosidad y la libertad: Experiencias compartidas. *SIBIUAS*, 2, 51–66.

Grano-Maldonado, M. I., Pérez-Ponce de León, G., Aguirre-Villaseñor, H., & Salgado-Barragán, J. (2025b). New host records of parasitic isopods of Tropical Eastern Pacific marine fishes, with remarks on the taxonomy and distribution of the species. *Nauplius*. (En prensa)

Grano-Maldonado, M. I., Sereno-Uribe, A. L., & Payán, J. C. H. (2025a). Linking adults and cystacanths of a new species of *Rhadinorhynchus* Lühe, 1911 (Acanthocephala: Rhadinorhynchidae) from the Pacific coast of Mexico by using morphological and molecular data. *Systematic Parasitology*, 102, 10. <https://doi.org/10.1007/s11230-024-10205-9>

International Symposium on Fish Parasites (XI ISFP) sitio web principal. (n. d.). Recuperado de <https://isfpxi.com/>

Investigadores del IATS/CSIC participan en el XI Simposio Internacional sobre Parásitos de Peces. (n. d.). Recuperado de <https://iats.csic.es/investigadores-del-iats-csic-participan-en-el-xi-simposio-internacional-sobre-parasitos-de-peces/>

Mexico 2025 — International Symposium on Fish Parasites. (n. d.). Recuperado de <https://site.unibo.it/international-symposium-on-fish-parasites/en/mexico-2025>

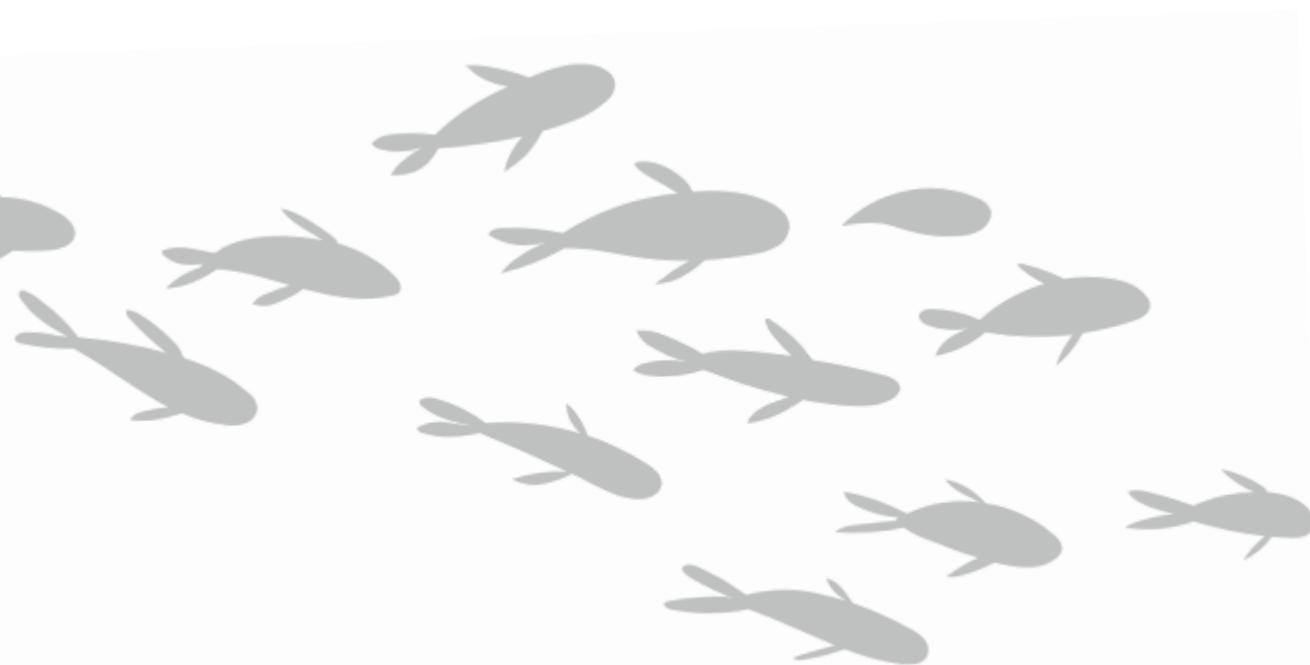
Pérez-Ponce de León, G., Aguirre-Macedo, L., García-Varela, M., Grano-Maldonado, M. I., Guillén-Hernández, S., Rodríguez-Santiago, M., Rubio-Godoy, M., & Vidal-Martínez, M. (2025). Abstract book, XI ISFP: “Fish health, parasites and biodiversity conservation”, 20–24 January 2025, Mérida, Yucatán, México. *The Biologist (Lima)*, 23(Especial 1), S1–S156.

Rubio-Godoy, M., Aguirre-Macedo, L., García-Varela, M., Grano-Maldonado, M. I., Guillén-Hernández, S., Rodríguez-Santiago, M., Smit, N., Vidal-Martínez, V., & Pérez-Ponce de León, G. (2025). The XI International Symposium on Fish Parasites: Fish health, parasite biodiversity, and conservation. *Trends in Parasitology*, 41(4), 251–260. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2025.02.006>

Ruiz Díaz Vega, M. (2022). Actividades científicas como fuente de información para la generación y divulgación del conocimiento. *Revista Multidisciplinar UP*, 3(1), 10–14.

XI ISFP en Facebook. (n. d.). Recuperado de <https://www.facebook.com/ISFM.2024.Mexico/>

XI ISFP en Instagram. (n. d.). Recuperado de <https://www.instagram.com/isfpxi/>





LITERARIA

 OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## AGUIJÓN RECIO Y FLORES DE JARDÍN SECRETO *STURDY STING AND FLOWERS OF A SECRET GARDEN*

LIC. ADONIRAM RAMÍREZ-HERNÁNDEZ  
 0000-0002-6605-2394  
adorh@bachilleres.edu.mx

Recibido: 20 de abril de 2025.

Aceptado: 27 de octubre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# AGUIJÓN RECIO Y FLORES DE JARDÍN SECRETO

## *STURDY STING AND FLOWERS OF A SECRET GARDEN*

### **Eurema de ocaso**

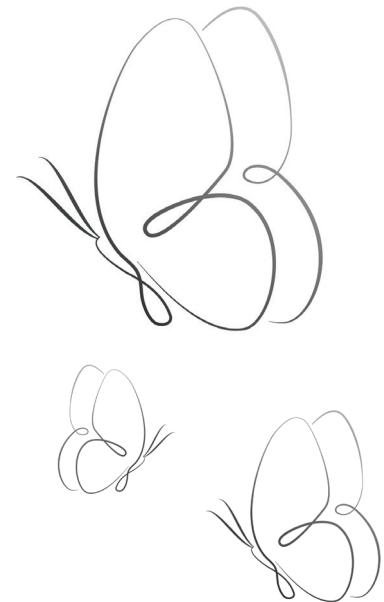
Mariposa penumbrosa,  
abstraída del resto  
sin luz ajena en ella,  
ha esperado quedarse a solas;  
buscando su camino.

\*

Camino de invisibilidad,  
de tarde noche  
cuando el poeta baja de la montaña  
con el puño apretado  
por azucenas silvestres,  
no esperando poseer  
un ramo de virtudes, de dichos y hechos,  
pues su intelecto es nativo a la idea  
de no haber nacido para recibir sino para dar,  
donación y necesidad ajena  
en fiel solidaridad.

\*

Así vivió,  
recelando las simulaciones de afuera  
corrupciones de vida  
escondidas tras la mentira  
desdeñada en imagen humana como artificiosa,  
abrazadoras de sonrisas propuestas  
y afanes sociales de caridad espuria,  
pues él fue súbdito de una coexistencia  
habituada a buscar hacia dentro,  
mientras eligió deponer  
en la historia las falsas seguridades exteriores;  
recuperó su paz  
en la residencia del Amado,  
configurada por la contemplación masculina  
de virtudes cosechadas tras el ocaso  
siendo compañera la eurema solitaria.



**Risas sueltas**

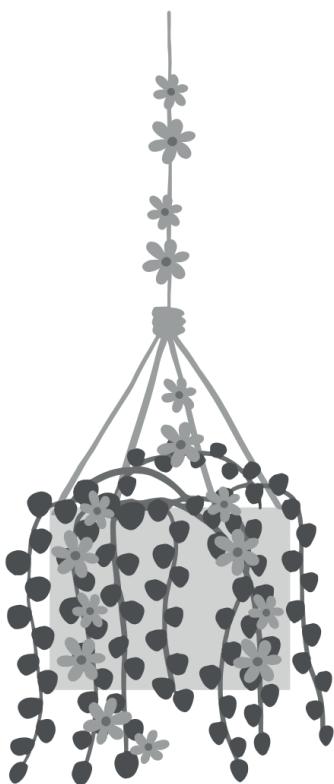
He pisado mi sombra  
en los charcos sueltos,  
mientras salpica el agua  
se deformó mi rostro  
de existencia definida ayer,  
que me obliga a buscar luz  
en reflejo tras reflejo  
post lluvia y simulacro de lágrimas  
absorto por semanas de tus llagas precordiales,  
y en los fines de semana  
me dice que no puedo,  
que la existencia debe ir separada de ideas mundanas  
llenando el corazón vacío de piedad tridentina  
de aquella pedagogía cristiana  
que actualiza la identidad exigua.  
He pedido en rogativas,  
que me suelte la ideología  
y deje de reírse de mí  
amarrando sus palabras viciosas,  
con cadenas que superen las mentiras,  
quisiera dejarlas solas,  
para que aprendan a reír como emoción,  
y no como argumento bastardo  
de opinión propia como diabólica.

**Carisma ego-teológico**

Sale a la vista un rayo despuntado,  
amigo eco evaporado en la naturaleza  
aquella idea natural  
que hace sentirse apegado  
a la naturaleza divina

Me dices palabras lisonjeras  
Y que soy difícil de ver  
en una sociedad disímil a lo sagrado

Cuando hablas te creo  
no por ingenuo sino por el deseo  
de mirar tu vida con esperanza,  
en alteridad paralela  
a un sueño vívido hecho fe



Contrario al acto de fe,  
los dichos son carismas  
hasta que el Espíritu  
los purifica con fuego

Primero creer, luego amar  
entre ambas circunstancias está la espera,  
pero la espera no es realidad  
es un asomo entre creencia y vivencia

En efecto,  
no puedo ser efusivo  
sufro ausencia de amor,  
mi fe se asfixia por el apretón de manos  
de una amargura cotidiana  
en esperanza sin ancla dispuesta  
que corta a tijeradas su cuerda balbuceante

Quiero recordarte,  
el significado de persona  
como látigo fosfórico  
de corte sagrado  
alrededor del Padre,  
repleto de fe  
como persona que busca lo mejor para sí,  
no en la necesidad vital,  
o en la búsqueda milagrera,  
sino desechado de apariencia buenista.

### Lectura apocalíptica

Recoges la flor trasnochada  
de sueños pueriles  
y fragancia de montes  
que agrada el caminar  
mientras la oscuridad abriga  
con helechos penitentes  
que la brisa obligó a doblegarse.

El denso olor de exequias vegetales  
son dictado de letras muertas que te aducen,  
por cuanto feneciste de buena moral:  
aquella tarde examinamos la conciencia  
y dimos razón de tus códigos;  
así acompañé a mirar contigo el simbolismo de mujer  
sideral, con corona de estrellas y luces escatológicas.

**Sambenitos**

Me has puesto un ropaje  
con el iris dilatado  
en soledad de pómulos sosegados,  
la caricia del sol me indica el lavado de manos  
es demasiado tarde  
la piel que dejó la luna es polvo recio  
que con toque indigno me hace sentir materia  
lodo,  
aquella arcilla que tomó el creador  
sirve de vergüenza antropológica  
mi penitencia existencial  
es como agua y espejo inútil  
este sombrío rostro no convence,  
ha sido declarado culpable;  
soy objeto de pecado  
pero objeto de deseo,  
de amor eterno, misericordia omnipotente  
y ternura filial.

**Fósforo maternal**

Mi madre brega al desterrar  
toda sombra pasajera y ominosa,  
no le basta aniquilar con fósforos  
la pólvora morada.

Ella prefiere darme una camisa color uva  
semejante al lagar de lágrimas briagas de penitencia,  
parecidas al vino de gozne  
como respuesta en contradiza rumbo al altar.

**Como si las flores fuesen de jardín secreto**

No basta preguntar entre tus círculos  
si abrazarás mi rosal sagrado,  
esta forma de ser espía espiritual  
esa vía conyugal de nuestra diferenciación.

Sentado en una piedra construyo racimos de fósforos  
amarraos con hilos hermanos  
de pastos verdes y delicados  
para quemar la paja deconstructiva en un segundo  
y hacer cenizas mi resquemor.

### Destierro de Eva antigua

Fuiste vida, dulzura y esperanza  
 efusión de la primera revelación humana  
 con inquietud malsana por el pecado  
 esa libertad ínfima  
 esa naturaleza caída  
 mientras enviaste pajarillos a sondear  
 que hacían aquellos agricultores de pueblos profanos,  
 dialogabas con el águila más concienzuda  
 su tarea de morder culebras  
 arpías existenciales hurtadoras de leche maternal,  
 también, ordenabas que persiguiera a espada a Lilit  
 la ladrona seminal  
 pero no pudiste cumplir los sueños purísimos,  
 desdeñaste silenciosamente la virtud águila,  
 creyendo que obediente comería esos frutos corruptores,  
 alejaste la resistencia salvaje mientras tu incauto masculino se ocupaba  
 de florecillas jardineras  
 pensaste que una llovizna de gracia diaria olvidaría  
 la historia más triste de la eternidad.  
 Con todo, la providencia se hizo cargo de toda culpa feminal,  
 liberó la raza humana de una esclavitud inicial,  
 dijeron los santos padres,  
 si por la desobediencia de una el mundo decayó,  
 por la humildad de otra la salvación llegó al mundo,  
 a la primera llamaron meretriz,  
 a la segunda mediatrix.



### De la mano

No te hablo porque no desee  
 quisiera dejar que los meses nos alcancen  
 un encuentro sacro  
 o algún día escolar  
 mirarnos como espejos de la vida celeste.

### Misterio

Aparecer entrecruzados de las manos  
 protegidos con las alas de los ángeles  
 no te miro porque no te desee  
 me hace falta excelsitud,  
 y descansar mi voluntad en tu mirada.



LITERARIA

 OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## SIN VOZ NI VOLUNTAD: LA JAIBA NEGRA EN EL RITUAL DEL PARÁSITO

*WITHOUT VOICE OR WILL: THE BLACK CRAB IN THE  
PARASITE RITUAL*

BIOL. MAR. DEYSI MEDRANO DOMÍNGUEZ

 0009-0001-4668-7966

deysimedrano14@gmail.com

DRA. MARÍA AMPARO RODRÍGUEZ-SANTIAGO

 0000-0003-0616-237X

marodriguezsa@conahcyt.mx

DR. ENRIQUE ÁVILA TORRES

 0000-0001-7074-1603

kike@ola.icmly.unam.mx

PAS. BIOL. J. FRANCISCO E. E. VELUETA CENTELLA

 0009-0004-4631-7473

170281@mail.unacar.mx

Recibido: 01 de mayo de 2025.

Aceptado: 19 de octubre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

## SIN VOZ NI VOLUNTAD: LA JAIBA NEGRA EN EL RITUAL DEL PARÁSITO

*WITHOUT VOICE OR WILL: THE BLACK CRAB IN THE PARASITE RITUAL*

### RESUMEN

Este texto se adentra en las aguas salobres de la Laguna de Términos, Campeche, para narrar una historia biológica envuelta en metáfora y sensibilidad. A través de una prosa poética, se presenta a la jaiba negra (*Callinectes rathbunae*) como una criatura simbólica del equilibrio costero, cuyas danzas constantes entre manglares y estuarios la han hecho pieza fundamental de la vida marina y de la pesca local. Sin embargo, bajo la superficie de este paisaje aparentemente armónico, habita una presencia oscura y silenciosa: el parásito *Loxothylacus texanus*. La obra entrelaza ciencia y literatura para mostrar cómo este rizocéfalo, un organismo invasivo, altera profundamente a su huésped. El parásito manipula cuerpos y voluntades, suprimiendo la fertilidad de la jaiba y llevándola a comportamientos ajenos, como incubar crías que no le pertenecen. A través de un lenguaje cargado de simbolismo, el texto revela una lucha silenciosa entre libertad y control, identidad y sumisión, vida y parasitismo. Esta pieza invita al lector a escuchar las voces del mar, que a veces se expresan a través del desequilibrio. Es un llamado a observar lo invisible, a reconocer las formas en que la naturaleza transforma y es transformada, y a cuestionar qué significa habitar un cuerpo, cuando la voluntad ya no le pertenece.

**Palabras clave:** Parasito, Jaiba, *Loxothylacus*, Laguna de Términos.

### ABSTRACT

This text delves into the brackish waters of the Laguna de Términos, Campeche, to narrate a biological story wrapped in metaphor and sensitivity. Through poetic prose, the black crab (*Callinectes rathbunae*) is presented as a symbolic creature of coastal balance, whose constant dance among mangroves and estuaries has made it a fundamental element of marine life and local fisheries. Yet beneath the surface of this seemingly harmonious landscape lies a dark and silent presence: the parasite *Loxothylacus texanus*. The piece intertwines science and literature to reveal how this rhizocephalan—an invasive organism—profoundly transforms its host. The parasite manipulates bodies and wills, suppressing the crab's fertility and driving it to alien behaviors, such as incubating offspring that are not its own. Through symbolic and evocative language, the text unveils a quiet struggle between freedom and control, identity and submission, life and parasitism. This work invites readers to listen to the voices of the sea, which sometimes speak through imbalance. It is a call to observe the invisible, to recognize the ways in which nature transforms and is transformed, and to question what it means to inhabit a body when the will no longer belongs to it.

**Keyword:** Parasite, Crab, *Loxothylacus*, Laguna de Términos.

## CUERPOS PRESTADOS Y REINOS USURPADOS: TENSIONES ENTRE LIBERTAD Y CONTROL EN EL UNIVERSO MARINO

En las aguas tibias y salobres del Golfo de México, frente a Ciudad del Carmen, Campeche —la perla del Golfo—, donde el sol dora las olas y los manglares susurran secretos antiguos, habita una criatura de caparazón oscuro y alma marina: la jaiba negra, *Callinectes rathbunae*. Nacida bajo el linaje de Portunidae, forma parte del ancestral género *Callinectes* (Stimpson, 1860), cuyas especies danzan entre las corrientes neotropicales como piezas esenciales del equilibrio costero.

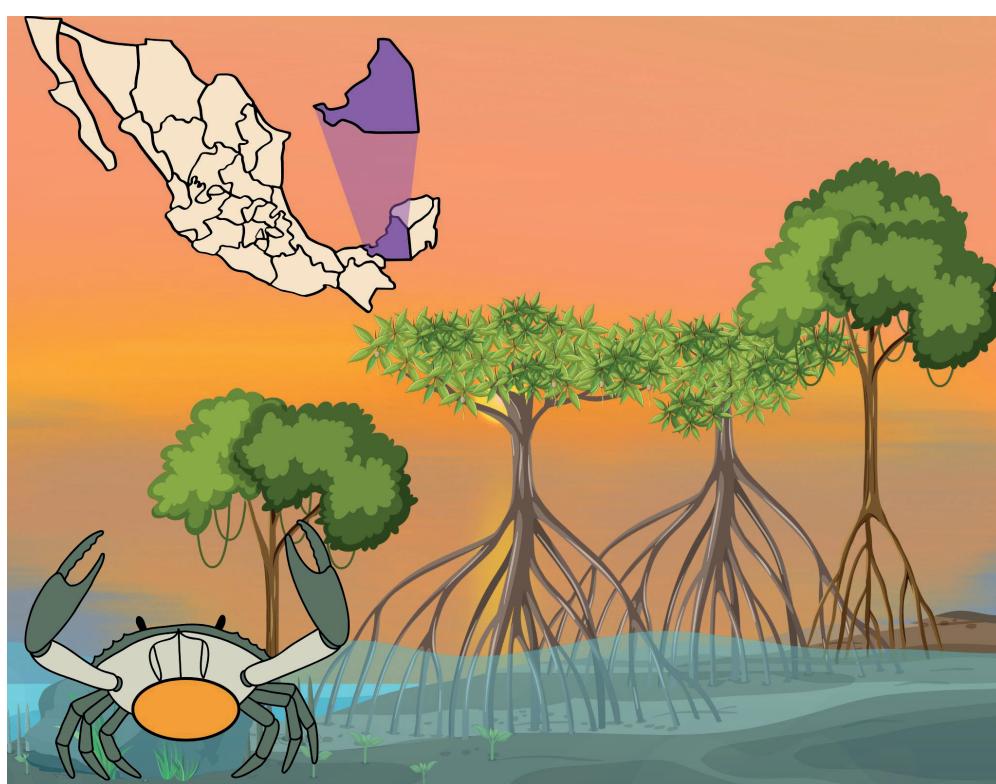
Estas jaibas, nadadoras incansables, no solo sustentan redes y fogones —por su carne generosa, su valor nutricional, su presencia constante en los estuarios—, sino que también revelan, en su cuerpo, las historias invisibles

del océano. Aunque su hermana la jaiba azul se alza imponente, es la jaiba negra la que, como un susurro constante, invade las redes y los sueños de los pescadores. En las lagunas de agua turbia y salobre, danza todo el año sin conocer el reposo, consagrada a ser hallada.

Pero en estas mismas aguas, donde la vida bulle y se reinventa, habita otro ser: un invasor sin rostro, un titiritero sin cuerdas. El rizocéfalo parásito *Loxothylacus texanus*, un cirripedio disfrazado de silencio, se instala sin ser visto, sin ser nombrado, modificando cuerpos, voluntades y destinos. Aunque no deja huellas evidentes, sus efectos resuenan como ecos en el caparazón de sus víctimas. Deforma, somete, transforma: impide crecer, roba la fertilidad, hace que las jaibas se comporten como madres de crías que no son suyas. Es un arte oscuro de manipulación biológica, una alquimia parasitaria que se oculta bajo las aguas turbias.

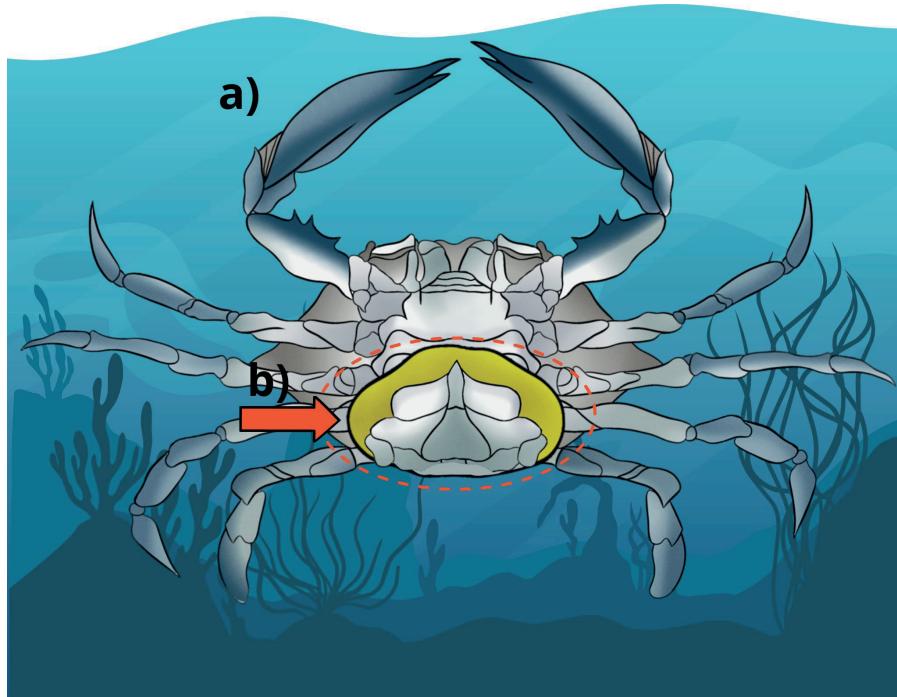
**Figura 1**

*Esquema del humedal de Ciudad del Carmen, Campeche*



*Nota. Ilustración esquemática del humedal de Ciudad del Carmen, Campeche —conocido como La Perla del Golfo—, hábitat de la jaiba negra (*Callinectes rathbunae*).*

**Figura 2**  
*Ilustración de la jaiba negra*



**Nota.** Ilustración de la a) jaiba negra *Callinectes rathbunae* b) Cirripedio parásito *Loxothylacus texanus* alojado en el abdomen de la jaiba negra.

Hasta ahora, *L. texanus* había sido una sombra que danzaba principalmente en la historia del cangrejo azul, el protagonista de las costas del norte. Pero recientemente, los pescadores de la perla del Golfo levantaron sus redes y trajeron consigo una advertencia: jaibas negras, muchas, infestadas por un parásito extraño, desconocido. Fue ese momento, esa llamada desde lo profundo del mar, la que susurró la urgencia de un nuevo capítulo. Una oportunidad para escuchar al huésped que grita en silencio, para enfrentar cara a cara al parásito que se mueve en las sombras.

Así, en la Laguna de Términos, donde la sal y el dulce se funden, emprendimos una exploración profunda de la relación entre extraño y temible parásito y la jaiba negra: para identificar al invasor, para contar cuántos cuerpos ha tocado, con qué intensidad, y cómo la talla de las jaibas guarda secretos sobre su vulnerabilidad.

Porque el mar habla, y a veces lo hace a través de los parásitos. Y esta, es una historia de cuerpos prestados, de reinos usurpados y de la lucha invisible entre la libertad y el control en el universo marino.

## BIBLIOGRAFÍA

Medrano-Domínguez, D. (2024). *Presencia del parásito rizocéfalo Loxothylacus texanus (Crustacea: Sacculinidae) en la jaiba negra Callinectes rathbunae (Crustacea: Portunidae) en la Laguna de Términos, Campeche* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Carmen]. Universidad Autónoma del Carmen.

Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2003). *Invertebrates* (2nd ed.). Sinauer Associates. <https://www.researchgate.net/publication/327892143>



NOVEDADES CIENTÍFICAS

 OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## LA GAMIFICACIÓN EN PERSONAS ADULTAS MAYORES, UN RETO Y OPORTUNIDAD EN LA GERONTOLOGÍA

*GAMIFICATION IN OLDER ADULTS: A CHALLENGE  
AND OPPORTUNITY IN GERONTOLOGY*

DR. PEDRO AGUILAR MACHAIN

 0000-0002-5954-8578  
p.aguilar@ugto.mx

DR. RAÚL FERNANDO GUERRERO CASTAÑEDA

 0000-0003-3996-5208  
rf.guerrerocastaneda@ugto.mx

Recibido: 13 de febrero de 2025.

Aceptado: 05 de junio de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# LA GAMIFICACIÓN EN PERSONAS ADULTAS MAYORES, UN RETO Y OPORTUNIDAD EN LA GERONTOLOGÍA

## *GAMIFICATION IN OLDER ADULTS: A CHALLENGE AND OPPORTUNITY IN GERONTOLOGY*

### RESUMEN

La gamificación es una estrategia derivada del juego que se aplica en contextos educativos con el propósito de incorporar elementos de juego en el proceso de aprendizaje. Esta metodología ha demostrado un impacto positivo en la autonomía y el bienestar integral de las personas adultas mayores, ya que, al centrarse en este grupo etario, contribuye a la estimulación cognitiva y motriz, además de favorecer la adquisición de nuevos aprendizajes en distintas áreas de la vida cotidiana. Mediante el juego se puede trabajar el razonamiento y la resolución de problemas, permitiendo que las personas adultas mayores sigan activas mentalmente, lo que reduce el riesgo de deterioro cognitivo. Además, la gamificación favorece la socialización y la interacción, contribuyendo a la creación de un sentido de solidaridad y convivencia. Así, se propone la gamificación como un enfoque, que considera tanto el aspecto físico, mental y social, proporcionando así una alternativa para mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas a medida que avanza la edad, favoreciendo un envejecimiento activo y saludable.

**Palabras clave:** Envejecimiento activo, Gamificación, Gerontología, Cuidados integrales, Promoción de la salud.

### ABSTRACT

Gamification is a strategy derived from game dynamics, applied in educational settings to integrate playful elements into the learning process. This methodology has shown a positive impact on the autonomy and overall well-being of older adults by focusing on cognitive and motor stimulation, as well as fostering the acquisition of new knowledge in various aspects of daily life. Through play, reasoning and problem-solving skills can be developed, enabling older adults to remain mentally active and reducing the risk of cognitive decline. Moreover, gamification encourages socialization and interaction, contributing to a sense of solidarity and social cohesion. Therefore, gamification is proposed as a comprehensive approach that addresses physical, mental, and social dimensions, offering an alternative to enhance the quality of life and independence of aging individuals while promoting active and healthy ageing.

**Keywords:** Active ageing, Gamification, Gerontology, Comprehensive care, Health promotion.

## INTRODUCCIÓN

**E**l término gamificación se refiere a la integración de elementos del juego en ambientes no lúdicos. Aunque es un término que proviene del diseño de videojuegos, ha trascendido para ser aplicado en algunas disciplinas, entre ellas la educación, que en el caso de adultos mayores se conoce como gerontogogía (Machado et al., 2011).

La gamificación en la educación ha contribuido al desarrollo de estrategias de enseñanza que apoyan un aprendizaje basado en competencias y participativo. De esta forma, la gamificación es una propuesta basada en la utilización de las dinámicas de los juegos con el fin de generar un aprendizaje motivador y significativo, explotando parte de los elementos del aprendizaje experiencial conocidos por su efectividad. Esta propuesta se basa en el hecho de que entornos de aprendizaje lúdicos son habitualmente entornos de aprendizaje motivadores y, por tanto, generadores de un mayor compromiso (Van Gaalen et al., 2020).

El proceso de envejecimiento trae consigo cambios en diversas áreas, se pueden ver modificaciones en las dimensiones emocionales, cognitivas y sociales, todas impactan de alguna forma en la vida cotidiana de las personas adultas mayores (Moyao García, 2022). A nivel cognitivo, pueden presentarse dificultades para realizar ciertas tareas o enfrentar nuevos desafíos. Sin embargo, la gamificación puede fomentar la estimulación cognitiva, lo que resulta una estrategia eficaz para favorecer el mantenimiento de funciones como la memoria, la atención, el lenguaje y las habilidades ejecutivas.

La gamificación se presenta como una estrategia que permite comprender los factores implicados en la experiencia lúdica y cómo esta puede contribuir al aprendizaje de nuevas habilidades en las personas adultas mayores. A través del juego, es posible estimular la superación de retos, incrementar la motivación, estimular las funciones cognitivas y promover la actividad

física, favoreciendo así el mantenimiento de la funcionalidad y una mejor calidad de vida.

En este sentido, la gamificación se orienta al aprendizaje significativo; no obstante, sus efectos abarcan múltiples dimensiones, como la funcionalidad, la estimulación cognitiva, la interacción social y la alfabetización en diversos temas, incluidas las tecnologías (Rodríguez, 2018).

El uso de la gamificación en la estimulación cognitiva de las personas adultas mayores es cada vez más utilizado al propiciar un ambiente desafiante y competitivo en el que las personas adultas mayores se pueden motivar a participar. La estructura de juegos puede aprovechar dicha motivación, cooperación y superación para mantener a las personas adultas mayores activas.

De este modo, la gamificación puede incorporarse en el ámbito del cuidado dentro de disciplinas como la gerontología, la enfermería, la psicogerontología, entre otras, facilitando la integración de juegos que contribuyan al aprendizaje de temas relacionados con el envejecimiento. Estos pueden incluir la comprensión de la jubilación y sus etapas, los procesos de duelo y pérdida, la convivencia social, así como la vida en familia y en pareja. La propuesta es presentar estos contenidos de forma dinámica y atractiva, de modo que las personas adultas mayores reconozcan sus beneficios y se involucren activamente.

La estimulación social es otro aspecto fundamental de la gamificación (Mohammed, et al., 2024), pues el uso de juegos permite que las personas adultas mayores compitan entre sí y además socialicen, viendo en esta interacción una forma sana de convivencia que además les permite sentirse identificados con un grupo social y un sentido de la actividad que se genera. Es por ello, que el objetivo de este artículo es reflexionar sobre la gamificación como estrategia de cuidado hacia las personas adultas mayores.

## DESARROLLO

El envejecimiento no debe considerarse sinónimo de declive. Diversos escenarios han demostrado que este proceso puede verse favorecido por la actividad, permitiendo que las personas adultas mayores impulsen su propio desarrollo. Se habla así de un envejecimiento saludable y activo como un objetivo de vida. No obstante, ambos conceptos trascienden el simple hecho de mantenerse en movimiento, ya que esto representa solo una parte del proceso. La práctica regular de ejercicio físico contribuye a fortalecer los músculos, mejorar la flexibilidad y mantener un peso saludable, lo cual reduce el riesgo de enfermedades crónicas y retrasa el deterioro funcional del organismo.

Además, es fundamental mantenerse mentalmente activo, ya que esto favorece la preservación de las funciones cognitivas, condición indispensable para realizar las actividades de la vida diaria. En este sentido, actividades como la lectura, los juegos de mesa o la resolución de acertijos contribuyen a mantener la agilidad mental y a disminuir el riesgo de deterioro cognitivo. Asimismo, dimensiones como la autonomía, la socialización, la participación y la espiritualidad complementan este enfoque, contribuyendo a que la vejez sea vivida como una etapa plena,

con significado y bienestar integral.

En este sentido, la gamificación puede favorecer lo mencionado anteriormente, pues se refiere a la implementación de elementos y dinámicas propias de los juegos en contextos no lúdicos, con el objetivo de motivar, incentivar y aumentar la participación de las personas en procesos de aprendizaje (García-Casaus et al., 2020; Cornellà et al., 2020). Esta estrategia puede emplearse como un recurso valioso para promover el aprendizaje significativo sobre diversos temas, al mismo tiempo que favorece la estimulación mental y, en el ámbito físico, contribuye a incentivar la movilidad.

El aprendizaje constituye la razón principal del desarrollo de la gamificación, ya que esta metodología permite no solo fortalecer el aprendizaje significativo, sino también facilitar la alfabetización en temas de salud. Un ejemplo de ello es la estrategia de alfabetización digital descrita por An et al. (2024), quienes evidencian que una gamificación interactiva—basada en el uso de medallas, progresos visuales y recompensas—tuvo un impacto positivo en la adquisición de conocimientos sobre nuevas tecnologías, incorporando además contenidos relacionados con el envejecimiento. De

manera complementaria, el estudio de Liang y Kuo (2025) destaca la efectividad de la gamificación en la educación para la salud mediante el uso de juegos de preguntas con contenidos sanitarios, simuladores de hábitos saludables, tarjetas didácticas sobre nutrición, medicación o autocuidado, así como misiones enfocadas en el cuidado de un personaje virtual.

La gamificación ofrece además varios beneficios en la estimulación cognitiva de las personas adultas mayores. Por un lado, a través de diversos juegos se pueden mejorar la memoria y la atención, ya que se busca que las personas recuerden información y se concentren en la tarea que están realizando. Además, se puede promover el razonamiento y la resolución de problemas, ya que muchos juegos presentan desafíos que requieren que las personas adultas mayores piensen estratégicamente para superarlos (Sánchez et al., 2022). El estudio de Ortega Morán et al. (2024) es un ejemplo de la implementación de gamificación en el cual, a través de ejercicios como compras en un supermercado, organización de productos, uso del dinero y pagos, se mejoraron las funciones cognitivas y la memoria en personas mayores con deterioro cognitivo. A través

del uso de juegos y actividades interactivas, se ha demostrado que se pueden mejorar diversas habilidades cognitivas, como la memoria, la atención y el procesamiento de información.

Por otro lado, la convivencia y la interacción son otros beneficios, ya que al implementar algunas herramientas de gamificación intergeneracional, es decir, el contacto con personas jóvenes a través de los juegos, se pueda estimular la creatividad, la competencia y además las relaciones humanas (Nacimiento- García et al., 2024)

La gamificación puede ser una herramienta valiosa para los profesionales de diversas disciplinas gerontológicas, al favorecer la estimulación física y mental en personas adultas mayores. Esta estimulación contribuye al mantenimiento de las funciones cognitivas, a la prevención de su deterioro, así como al fomento de la actividad física y la preservación de la motricidad. Estudios como los

de Wang (2024) y Encalada y Varguillas (2023) destacan los efectos positivos del juego en la funcionalidad de las personas mayores, al promover experiencias satisfactorias mediante dinámicas lúdicas, ejercicios físicos planificados y actividades adaptadas a sus necesidades. En esta dimensión, es fundamental fortalecer los músculos, mejorar la coordinación y el equilibrio, así como aumentar la flexibilidad. Por ello, incluir en la dinámica ejercicios específicos, como estiramientos o movimientos funcionales, supervisados adecuadamente y adaptados a la capacidad motriz del adulto mayor, permite que las dinámicas de gamificación enfocadas en la motricidad puedan implementarse tanto a nivel individual como grupal.

Todo lo anterior contribuye a fomentar la autonomía y la independencia en las personas adultas mayores, mejorando su calidad de vida y bienestar físico (Souza-Martins, Ligarretto-Feo, Ramos-Villarreal y Tibaduiza,

2023). El fundamento de la gamificación va más allá de considerar el cuerpo del adulto mayor como un simple conjunto de órganos; también implica promover una autoimagen, autopercepción y autoaceptación del cuerpo en relación con su espacio y entorno.

Actualmente, se han explorado diversos beneficios de la gamificación en adultos mayores. Este aporte busca motivar a los profesionales de la gerontología a incorporar la gamificación como estrategia para estimular múltiples dimensiones de la salud en la vejez, incluyendo lo físico, la interacción social, la cognición y el sentido de integración. La gamificación fomenta la participación activa y el movimiento, aspectos clave para mantener el cuerpo y la mente activos, favoreciendo un envejecimiento saludable. En resumen, representa una alternativa dinámica y motivadora que mejora la calidad de vida y el bienestar de las personas adultas mayores.

## CONCLUSIONES

La gamificación se presenta como una estrategia valiosa para diversas disciplinas enfocadas en el cuidado de las personas adultas mayores. Este enfoque gerontológico aporta beneficios en la estimulación cognitiva, la motricidad, la interacción social y la motivación. Al incorporar dinámicas lúdicas en la rutina diaria, se favorecen habilidades cognitivas, la resolución de problemas y el aprendizaje de nuevas capacidades. Además, la gamificación promueve la actividad física, fortaleciendo músculos, coordinación y equilibrio,

lo que contribuye a la autonomía de las personas mayores.

Estos beneficios son fundamentales para mitigar los efectos negativos del envejecimiento y promover un desarrollo integral en esta etapa de la vida. Así, la gamificación no solo impulsa la salud física y mental, sino que también fortalece el bienestar emocional y las relaciones sociales, favoreciendo una vejez más activa, autónoma y con mayor sentido.

## REFERENCIAS

An, S., Cheung, C. F., y Willoughby, K. W. (2024). A gamification approach for enhancing older adults' technology adoption and knowledge transfer: A case study in mobile payments technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 205(123456), 123456. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123456>

Cornellà, P., Estebanell, M., Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>.

Encalada, O.M.C., y Varguillas, C.C.S. (2023). Programa de estimulación cognitiva para la inclusión intergeneracional del adulto mayor mediante la lúdica. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e46. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e46>

García-Casaus, F., Cara-Muñoz, J.F., Martínez-Sánchez, J.A., y Cara-Muñoz, M.M. (2020). La gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: una aproximación teórica. *Logía, educación física y deporte*, 1(1), 16-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7643607>

Liang, M.-H., y Kuo, S.-H. (2025). Systematic review on health literacy through game-based educational interventions in older adults. *Educational Gerontology*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/03601277.2025.2470273>

Machado, L., Maissiat, J., Behar, P., y Biazus, M. (2011). Pedagogia, Andragogia e Gerontogogia: utilizando objetos de aprendizagem ao longo da vida. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 1(1). <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/pie/article/view/1311>

Mohammed, N., Saleem, A. N. S., y Anwar, M. (2024). Gamification Application for Promoting and Encouraging Physical Activity in the Elderly. *Eurasian Journal of Science and Engineering*, 10(2), 225-240. <https://doi.org/10.23918/eajse.v10i2p16>

Moyao-García, D. (2022). El envejecimiento, un camino que empezamos a recorrer. *Revista mexicana de anestesiología*, 45(2), 79-81. <https://doi.org/10.35366/103880>

Nacimiento-García, E., González-González, C. S., Colombo-Ruano, L., y Gutiérrez-Vela, F. L. (2024). Gamification and immersive experiences: A gamified approach for promoting active aging.

*Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 14(23), 10880. <https://doi.org/10.3390/app142310880>

Ortega Morán, J. F., Pagador, J. B., Gilete Preciado, V., Moyano-Cuevas, J. L., Rodríguez Domínguez, T., Santurino Muñoz, M., y Sánchez Margallo, F. M. (2024). A serious game for cognitive stimulation of older people with mild cognitive impairment: Design and pilot usability study. *JMIR Aging*, 7, e41437. <https://doi.org/10.2196/41437>

Rodríguez, M. R. (2018). Gamificación de la alfabetización digital en mayores según los estilos de aprendizaje y actividades polifásicas. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 11(22). <https://doi.org/10.55777/rea.v11i22.1085>

Sánchez, C.P.P., Huilcapi, M.R., y Guevara, A.G. P. (2022). Estudio del desarrollo cognitivo del adulto mayor: pautas para una propuesta. *Universidad Y Sociedad*, 14(S1), 334–348. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2636>

Souza-Martins, M.D., Ligarretto-Feo, R., Ramos-Villarreal, K. V., y Tibaduiza, J. (2023). Andragogía y motricidad humana en adulto mayor: Una propuesta para el Buen Vivir. *Estudios Pedagógicos*, 49(Especial), 79–97. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052023000300079>

Van Gaalen, A.E.J., Brouwer, J., Schönrock-Adema, J., Bouwkampo-Timmer, T., Jaarsma, A.D.C. y Georgiadis, J.R. (2020). Gamification of health professions education: a systematic review. *Advances in Health Sciences Education*. 26, 683–711. <https://doi.org/10.1007/s10459-020-10000-32020>

Wang, Y.-H. (2024). Understanding senior adults' needs, preferences, and experiences of commercial exergames for health: Usability study. *JMIR Serious Games*, 12, e36154. <https://doi.org/10.2196/36154>





NOVEDADES CIENTÍFICAS

OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## LA PRESENCIA DE CUBREBOCAS EN LAS PLAYAS AUMENTA LA CONTAMINACIÓN MARINA POR MICROPLÁSTICOS

*THE PRESENCE OF FACE MASKS ON BEACHES  
CONTRIBUTES TO THE INCREASE OF MARINE  
POLLUTION CAUSED BY MICROPLASTICS*

DR. THIAGO LOPES ROCHA

0000-0003-0551-6842  
thiagorochabio20@ufg.br

DRA. MAYRA I. GRANO-MALDONADO

0000-0001-7519-379X  
granomayra@uas.edu.mx

Recibido: 11 de abril de 2025.

Aceptado: 24 de septiembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# LA PRESENCIA DE CUBREBOCAS EN LAS PLAYAS AUMENTA LA CONTAMINACIÓN MARINA POR MICROPLÁSTICOS

*THE PRESENCE OF FACE MASKS ON BEACHES  
CONTRIBUTES TO THE INCREASE OF MARINE  
POLLUTION CAUSED BY MICROPLASTICS*

## RESUMEN

Los cubrebocas están fabricados con microfibras sintéticas que, al desecharse inadecuadamente, contaminan los ecosistemas marinos y provocan serios daños a los organismos que los habitan. Se estima que un solo cubrebocas puede liberar hasta 173 000 microfibras al mar cada día. Durante la pandemia de COVID-19, México fue el tercer país del continente americano con mayor uso de cubrebocas, lo que incrementa el impacto potencial de este tipo de residuos. A partir de ello, es posible dimensionar la enorme cantidad de microfibras que llegan a los cuerpos de agua —mares, ríos, lagos y lagunas— a consecuencia de su uso masivo y su inadecuada disposición. Diversos estudios científicos han comprobado que estas microfibras afectan la salud de los organismos acuáticos, alterando sus sistemas digestivos, reproductivos y, en efecto, los equilibrios ecológicos de los ecosistemas marinos.

**Palabras clave:** Microplásticos, Contaminación, Ambiente acuático, Salud humana, Salud ambiental.

## ABSTRACT

Face masks are made of synthetic microfibers that, when improperly discarded, pollute marine ecosystems and cause serious harm to the organisms that inhabit them. It is estimated that a single face mask can release up to 173,000 microfibers into the sea each day. During the COVID-19 pandemic, Mexico ranked as the third country in the Americas with the highest use of face masks, which increases the potential environmental impact of this type of waste. Consequently, it is possible to estimate the enormous number of microfibers that reach aquatic environments—such as seas, rivers, lakes, and lagoons—due to their massive use and inadequate disposal. Several scientific studies have shown that these microfibers negatively affect the health of aquatic organisms, altering their digestive and reproductive systems and, as a result, disrupting the ecological balance of marine ecosystems.

**Keywords:** Microplastics, Pollution, Aquatic environment, Human health, Environmental health.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el término microplástico se ha incorporado al vocabulario de nuestra vida. Estas palabras son compuestas y pueden entenderse en todos los idiomas. Microplástico proviene del griego *micro*, pequeño, y *plastikos*, que se puede moldear. Indudablemente, el plástico es muy flexible y se adapta a cualquier forma; por eso, su uso es múltiple en todos los ámbitos de la vida cotidiana.

*En 2018, el término microplástico fue elegido como la palabra del año por su relevancia en el ámbito ambiental (FundéuRAE, 2018).*

señalaron que este material, aunque eficaz para la protección sanitaria, representa un riesgo potencial para el medio ambiente cuando se desecha de manera inadecuada.

Es importante conocer que los cubrebocas están fabricados en su mayoría de plásticos como los acetatos y el tereftalato de polietileno (PET) que no se pueden reciclar como lo descubrieron estos investigadores chinos.



*Ilustración elaborada por Thiago Lopes Rocha (Universidade Federal de Goiás – Brasil)*

Por otro lado, un *cubrebocas* (en español), *máscara* (en portugués) o *mask* (en inglés) es un equipo de protección personal diseñado para cubrir la nariz y la boca, con el propósito de proteger al organismo de la inhalación de microorganismos, polvo y otros contaminantes presentes en el ambiente. Durante la pandemia de COVID-19, los cubrebocas se convirtieron en dispositivos esenciales, ya que contribuyeron a reducir el riesgo de infección por el virus SARS-CoV-2 en la población general. En la actualidad, su uso sigue siendo fundamental entre los profesionales de la salud para prevenir contagios hospitalarios y limitar la transmisión de microorganismos capaces de causar diversas enfermedades.

La mayoría de estos dispositivos están elaborados con fibras plásticas, según lo documentado por el científico chino Xianchuan Chen y sus colaboradores (2021), quienes

Asimismo, otros cubrebocas tienen capas de tela plástica fabricada a partir de polipropileno o algún material similar, donde la capa interna y externa tienen características hidrofóbicas (es decir, repelentes al agua) y una capa intermedia que ayuda a la filtración del aire (Han y He, 2021). Por ello, las demandas de cubrebocas durante la pandemia de COVID-19 fueron muy altas. Por ejemplo, en el caso de China, durante 2020, se elaboraron diariamente 116 millones de mascarillas faciales, como lo describe Gereffi (2020) en su investigación del mismo año.

En este contexto, los cubrebocas se han convertido en una fuente importante de contaminación ambiental y pueden representar un problema que debe abordarse desde varias perspectivas, la principal, la contaminación acuática, como comenta el equipo de investigación brasileño Qualhato y otros autores (2023).

## HISTORIA DEL CUBREBOCAS

Los cubrebocas se han usado desde inicios del siglo XX por su eficacia para reducir infecciones respiratorias. De acuerdo con una revisión histórica de los cubrebocas realizada por López-León y colaboradores (2020), estos autores identificaron que la población general inició el uso de cubrebocas en la pandemia de 1918. A partir de este hecho, las investigaciones se han enfocado principalmente en determinar los mejores materiales para su elaboración, encontrando que la efectividad del cubrebocas aumenta con el número de las capas, siendo ideal tres, de punto cerrado y de diversos materiales: “Antes de la crisis sanitaria de la pandemia de COVID-19, jamás habíamos encontrado una sola mascarilla en el mar. Ahora las vemos con regularidad. Se trata de un nuevo tipo de contaminación.” — Laurent Lombard, Operación Mar Limpio (citado en *YouTube*, 2020, <https://youtu.be/GCNIWxg7d8c>).

A pesar de los numerosos beneficios asociados al uso de cubrebocas, su eliminación incorrecta puede contribuir a la contaminación ambiental, especialmente mediante la liberación de microfibras (un tipo de microplásticos) en el medio acuático. Incluso después de la pandemia, los cubrebocas, siguen desechándose de

forma inapropiada en espacios públicos, como playas, parques y calles de la ciudad, lo que genera preocupación sobre su impacto ambiental. “Las mascarillas quirúrgicas están hechas de tela no tejida de polipropileno, producido a partir de etileno, un compuesto químico derivado del petróleo o del gas natural. Por eso tardan alrededor de 450 años en descomponerse” — Norberto Paredes, BBC News Mundo (2020).

En un artículo publicado en 2020 en la revista científica *Environmental Science & Technology*, los investigadores portugueses Joana Prata, Ana Silva, Tony Walker, Armando Duarte y Teresa Rocha-Santos estimaron que durante la pandemia de COVID-19 se utilizaron cada mes alrededor de 129 mil millones de cubrebocas y 65 mil millones de guantes en todo el mundo.

En el caso de México, la encuesta Global COVID-19 Trends and Impact Survey reveló que el 88.7% de la población usaba cubrebocas de forma regular. De manera similar, un estudio global realizado por la Universidad de Maryland y la Universidad Carnegie Mellon indicó que nueve de cada diez mexicanos lo utilizaban con frecuencia, situando al país como el tercero con mayor uso de cubrebocas en el continente americano. Con base en ello, puede dimensionarse la enorme cantidad de residuos generados

y, por ende, la posible liberación de microfibras al medio acuático.

Los cubrebocas, en su mayoría de uso desechable, suelen ser eliminados tras un solo empleo. Una vez desechados, muchos terminan en el ambiente, especialmente en cuerpos de agua. Allí, sufren transformaciones físicas, químicas y biológicas que provocan la liberación de microfibras plásticas capaces de interactuar con organismos acuáticos y causar efectos tóxicos.

Estas conclusiones fueron documentadas en 2023 por Gabriel Qualhato, Lucélia Gonçalves Vieira, Miguel Oliveira y Thiago Lopes Rocha, investigadores de la Universidad Federal de Goiás (UFG), en la revista *Science of The Total Environment*. El equipo reportó que un solo cubrebocas puede liberar hasta 173,000 microfibras por día al medio marino, evidenciando que su eliminación inadecuada representa un grave problema ambiental.

Los científicos también señalaron que estas microfibras plásticas —principalmente de polipropileno y poliéster— pueden acumularse en los sistemas respiratorios y digestivos de peces, bivalvos y microcrustáceos, provocando daños en el ADN, alteraciones fisiológicas y conductuales, e incluso la muerte de organismos acuáticos.

En 2024, un estudio publicado en la revista *Science of the Total Environment* demostró que cada unidad de cubrebocas quirúrgico N95 puede liberar cientos de microfibras de plástico en el ecosistema acuático (Qualhato et al., 2024). Las microfibras plásticas de los cubrebocas pueden interactuar con el corion de los embriones de peces e inducir cambios en los latidos cardíacos y en el comportamiento de las larvas del pez zebra (*Danio rerio*). Otro resultado importante presentado por los mismos investigadores fue que los cubrebocas, además de liberar microplásticos, pueden liberar metales y otras sales al medio ambiente. Por ello, los científicos advierten sobre el peligro de desechar de forma incorrecta cualquier cubrebocas o mascarilla de protección facial en el medio ambiente.

La contaminación por microplásticos ha causado graves impactos ambientales y representa una amenaza para la vida acuática en múltiples aspectos, incluida la salud humana (Malafia et al., 2022; Qualhato et al., 2023; Kim et al., 2023). Este escenario será más catastrófico por el aumento exponencial de la producción mundial de plástico. En 2022 se

produjeron aproximadamente 400,3 millones de toneladas de plástico a nivel mundial (Hoang, 2022). Estas cifras corresponden más o menos a 50 kg de plástico al año por cada uno de los 8 mil millones de habitantes del planeta (Chamie, 2022).

Lamentablemente, se prevé que alcance los 66,1 millones de toneladas al año en 2050, de acuerdo con lo que comentan los autores Yan, Cordier y Uehara en una investigación reciente de 2024. Una parte de este plástico termina siendo desechado de manera inadecuada en vertederos, expuesto al aire libre, en calles, ríos y océanos, lo que genera una contaminación plástica que puede alcanzar más de 5 billones de fragmentos de plástico en cursos de agua y océanos, totalizando  $>250.000$  toneladas de plástico flotando en los océanos (Yu y Singh, 2023).

Actualmente, los investigadores brasileños<sup>1</sup> de la UFG, en conjunto con la investigadora mexicana Mayra Ixchel Grano Maldonado, de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa, trabajan en un programa de investigación para detectar microfibras en otros organismos marinos, utilizando la interacción con sus parásitos como biomonitores ambientales.

## CONCLUSIONES

El uso masivo de cubrebocas durante la pandemia de COVID-19, aunque esencial para la protección de la salud pública, ha dejado una profunda huella ambiental. Su composición a base de fibras plásticas como el polipropileno y el poliéster los convierte en una nueva fuente de microplásticos que amenaza los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad marina. Diversos estudios han demostrado que, al degradarse, estos materiales liberan miles de microfibras capaces de acumularse en organismos acuáticos, afectando su fisiología, comportamiento e incluso su supervivencia.

Ante este panorama, resulta urgente promover políticas de gestión responsable de residuos sanitarios y fomentar la investigación sobre materiales biodegradables alternativos. La conciencia ciudadana y la cooperación científica internacional serán fundamentales para mitigar el impacto de esta nueva forma de contaminación y proteger la salud del planeta y de las futuras generaciones.

<sup>1</sup> Instituto de Patología Tropical e Saúde Pública (IPTSP) de la Universidade Federal de Goiás (UFG)

## REFERENCIAS

Chamie, J. (2022). *Planet earth into planet plastics*. En J. Chamie (Ed.), *Population levels, trends, and differentials: More important population matters* (pp. 113–116). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22479-9\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22479-9_23)

Chen, X., Chen, X., Liu, Q., Zhao, X., Xiong, X., & Wu, C. (2021). Used disposable face masks are significant sources of microplastics to the environment. *Environmental Pollution*, 285, 117485. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117485>

FundéuRAE. (2018, diciembre 28). «Microplástico», palabra del año 2018. Fundación del Español Urgente. <https://www.fundeu.es/palabra-del-anno>

Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*, 3(3), 287–301. <https://doi.org/10.1057/s42214-020-00062-w>

Han, J., & He, S. (2021). Need for assessing the inhalation of micro(nano)plastic debris shed from masks, respirators, and home-made face coverings during the COVID-19 pandemic. *Environmental Pollution*, 268, 115728. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115728>

Hoang, T. C. (2022). Plastic pollution: Where are we regarding research and risk assessment in support of management and regulation? *Integrated Environmental Assessment and Management*, 18(4), 851–852. <https://doi.org/10.1002/ieam.4627>

Kim, L., Kwak, J., & Kim, S. A. (2023). Potential effects of the natural aging process on the characteristics and toxicity of facial masks: A zebrafish-based study. *Journal of Hazardous Materials*, 453, 131425. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131425>

RTVE Noticias. (2020, mayo 28). *Mascarillas y guantes ya contaminan los fondos marinos* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/GCNIWxg7d8c>

López León, S., Ayuso, C., Perelman, C., Sepúlveda, R., Colunga-Pedraza, I. J., Cuapio, A., & Wegman-Ostrosky, T. (2020). Face masks in times of pandemics: A historical and scientific review and practical recommendations. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1551>

Malafaia, G., Marinho da Luz, T., Araújo, A., Ahmed, M., Rocha-Santos, T., & Barceló, D. (2022). Novel methodology for identification and quantification of microplastics in biological samples. *Environmental Pollution*, 292(B), 118466. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118466>

Paredes, N. (2020, 9 de julio). *Mascarillas: cuál es la mejor manera de deshacerse de los tapabocas usados para evitar la transmisión de COVID-19 y la contaminación*. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53333206>

Prata, J. C., Silva, A. L. P., Walker, T. R., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). COVID-19 pandemic repercussions on the use and management of plastics. *Environmental Science & Technology*, 54(13), 7760–7765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>

Qualhato, G., Cirqueira Dias, F., & Rocha, T. (2024). Hazardous effects of plastic microfibres from facial masks on aquatic animal health: Insights from the zebrafish model. *Science of The Total Environment*, 951, 175555. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175555>

Qualhato, G., Gonçalves Vieira, L., Oliveira, M., & Rocha, T. (2023). Plastic microfibers as a risk factor for the health of aquatic organisms: A bibliometric and systematic review of the plastic pandemic. *Science of The Total Environment*, 870, 161949. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161949>

Yan, H., Cordier, M., & Uehara, T. (2024). Future projections of global plastic pollution: Scenario analyses and policy implications. *Sustainability*, 16(2), 643. <https://doi.org/10.3390/su16020643>

Yu, R.-S., & Singh, S. (2023). Microplastic pollution: Threats and impacts on global marine ecosystems. *Sustainability*, 15(17), 13252. <https://doi.org/10.3390/su151713252>





NOVEDADES CIENTÍFICAS

OPEN ACCESS



CREATIVE COMMONS

## SISTEMAS NEURODIFUSOS EN SALUD: HERRAMIENTAS PREVENTIVAS Y APOYO CLÍNICO

*NEUROFUZZY SYSTEMS IN HEALTH: PREVENTIVE  
TOOLS AND CLINICAL SUPPORT*

DR. JUAN CARLOS GUZMAN

 0000-0001-6534-876X  
drguzman@uas.edu.mx

MCE. WENDY PAOLA RAMÍREZ OZUA

 0000-0003-3659-814X  
wendyozua@gmail.com

DR. ALAN DAVID RAMÍREZ NORIEGA

 0000-0002-8634-9988  
alandramireznoriega@uas.edu.mx

MC. GIBRÁN URIEL LÓPEZ CORONEL

 0009-0002-5528-8024  
gibraniel.lopez@uas.edu.mx

Recibido: 27 de octubre de 2025.

Aceptado: 18 de noviembre de 2025.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

# SISTEMAS NEURODIFUSOS EN SALUD: HERRAMIENTAS PREVENTIVAS Y APOYO CLÍNICO

## *NEUROFUZZY SYSTEMS IN HEALTH: PREVENTIVE TOOLS AND CLINICAL SUPPORT*

### RESUMEN

Los sistemas híbridos neurodifusos combinan dos enfoques de la inteligencia artificial: las redes neuronales, capaces de aprender patrones a partir de ejemplos para mejorar la precisión en la toma de decisiones, y la lógica difusa, que permite razonar con categorías graduales como “bajo”, “medio” y “alto”. Al integrarse, ambos enfoques logran un equilibrio valioso entre desempeño y claridad interpretativa. Este tipo de modelos no solo aprende de datos reales, sino que también genera recomendaciones comprensibles para usuarios y profesionales. En el ámbito clínico, su función no es diagnosticar, sino apoyar, priorizar y educar. Este artículo explica, de manera accesible, el funcionamiento de estos sistemas y los beneficios que ofrecen a pacientes, familias y equipos de salud. Se presentan ejemplos cercanos, como la estimación de niveles de alerta en personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 a partir de hábitos y mediciones simples. Asimismo, se describe cómo estos modelos permiten generar rutas de acción precisas y transparentes, apoyadas en métricas interpretables, que ayudan a anticipar posibles problemas de salud mediante el análisis de datos clínicos. En conclusión, cuando se diseñan con criterios éticos —privacidad, no discriminación y transparencia— y se validan en los contextos donde serán aplicados, los sistemas neurodifusos pueden convertirse en aliados para la prevención y la organización de servicios, acercando la IA a la comunidad desde un enfoque responsable y humanista.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, Sistemas neurodifusos, Salud, Diabetes Tipo 2.

### ABSTRACT

Hybrid neurofuzzy systems combine two approaches in artificial intelligence: neural networks, which learn patterns from examples to improve decision-making accuracy, and fuzzy logic, which enables reasoning with gradual categories such as “low,” “medium,” and “high.” When integrated, these approaches achieve a valuable balance between performance and interpretability. These models not only learn from real data but also generate recommendations that are understandable to both users and professionals. In the clinical field, their role is not to diagnose but to support, prioritize, and educate. This article explains, in an accessible manner, how these systems work and the benefits they offer to patients, families, and healthcare teams. It presents practical examples, such as estimating alert levels for individuals at risk of developing type 2 diabetes based on habits and simple measurements. It also describes how these models can produce precise and transparent action pathways, supported by interpretable metrics, which help anticipate potential health problems through the analysis of clinical data. In conclusion, when designed with ethical criteria—privacy, non-discrimination, and transparency—and validated within the contexts in which they will be applied, neurofuzzy systems can become valuable allies for prevention and service organization, bringing AI closer to communities through a responsible and humanistic approach.

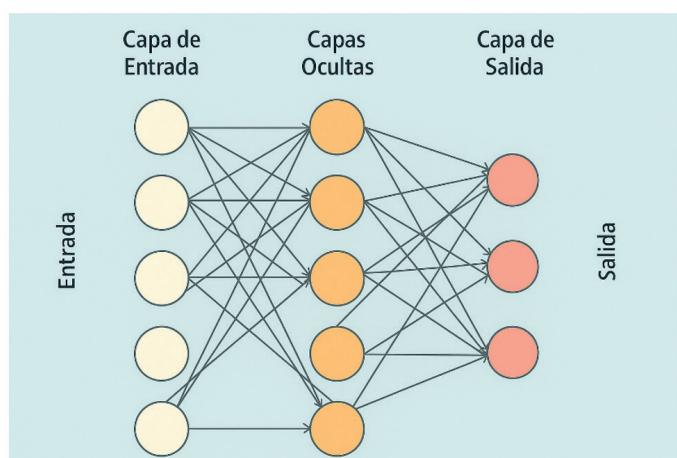
**Keywords:** Artificial intelligence, Neurofuzzy systems, Health, Type 2 Diabetes.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha comenzado a desempeñar un papel cada vez más relevante en el ámbito de la salud. Entre sus desarrollos más prometedores se encuentran los sistemas neurodifusos, resultado de la combinación de dos enfoques complementarios: las redes neuronales y la lógica difusa. Las redes neuronales permiten que el sistema aprenda a partir de numerosos ejemplos, identificando relaciones entre variables de entrada —como la edad, el índice de masa corporal o el nivel de actividad física— y estimando un nivel de riesgo como salida a partir de dichos datos. En la Figura 1 se muestra un ejemplo básico de una red neuronal, donde se aprecia la entrada de datos, su procesamiento a través de capas intermedias y la obtención de un resultado final.

Por otro lado, la lógica difusa, planteada originalmente por Zadeh (1965), introduce una forma más flexible de razonar al permitir niveles graduales como “riesgo bajo”, “moderado” o “alto” en lugar de decisiones absolutas. En la Figura 2 se presenta un ejemplo básico con funciones de membresía para los niveles Bajo, Medio y Alto de un conjunto difuso.

**Figura 1**  
*Ejemplo de una red neuronal artificial*

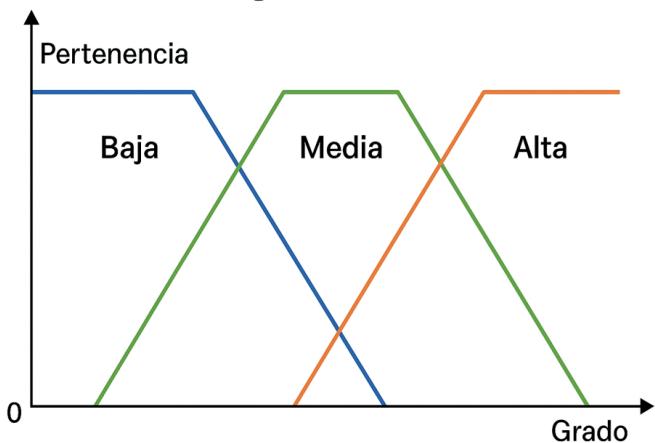


**Nota.** *Elaboración propia. Representación de una red neuronal artificial*

**Figura 1**

*Representación gráfica de lógica difusa con funciones de pertenencia*

## Lógica difusa

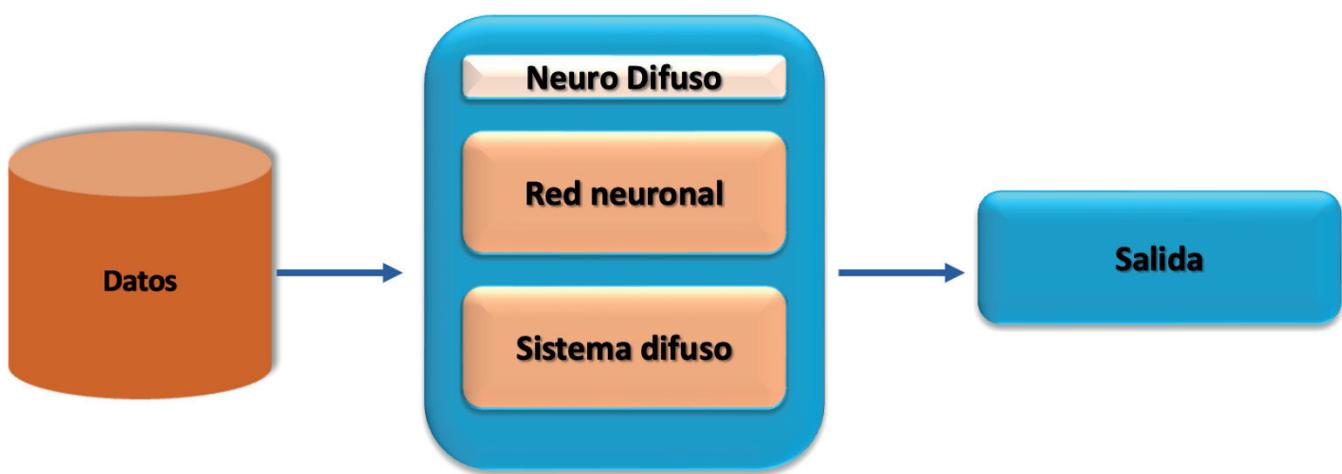


**Nota.** *Elaboración propia. Representación gráfica de la lógica difusa con funciones de pertenencia.*

Al integrarse, ambas tecnologías dan lugar a sistemas capaces de aprender con precisión y, al mismo tiempo, ofrecer explicaciones comprensibles, como lo demuestra el modelo ANFIS (Jang, 1993). Esta capacidad es especialmente valiosa en el sector salud, donde las decisiones deben ser tanto confiables como fáciles de comunicar.

Para pacientes y personal médico, los beneficios incluyen traducciones claras de datos complejos, sugerencias preventivas sin sustituir el diagnóstico profesional, y herramientas que facilitan la equidad y transparencia al detectar posibles sesgos en los datos. Así, los sistemas neurodifusos abren la puerta a una IA que no solo predice, sino también acompaña y explica. La Figura 3 ilustra el flujo de la arquitectura general base de un sistema híbrido neuronal difuso.

**Figura 3**  
*Arquitectura general de un sistema neurodifuso*



**Nota.** *Elaboración propia. Arquitectura general de un sistema neurodifuso.*

## APLICACIONES MÉDICAS ACTUALES

Los sistemas neurodifusos han adquirido un notable impulso en las aplicaciones médicas actuales, especialmente en aquellos problemas de salud donde la información clínica no es del todo clara o precisa y existe un grado considerable de incertidumbre. Estos modelos resultan útiles cuando es necesario interpretar patrones sutiles o integrar múltiples factores. Por ejemplo, en el caso de la diabetes tipo 2, pueden analizar hábitos cotidianos, antecedentes familiares y medidas como el índice de masa corporal, el nivel de actividad física o la alimentación, entre otras variables, para estimar un nivel de riesgo y generar una alerta preventiva. Esto permite orientar a los pacientes hacia acciones de educación en salud o hacia una valoración médica oportuna, sin requerir pruebas invasivas en etapas iniciales.

También se han explorado aplicaciones en áreas como la retinopatía diabética, donde estos sistemas procesan rápidamente imágenes de retina para identificar aquellas que presentan indicios de riesgo y que deben ser revisadas con mayor prioridad, a partir de las características detectadas durante el análisis. Estas experiencias muestran cómo los sistemas neurodifusos resultan

eficaces en problemas reales en los que los datos son incompletos o presentan cierto grado de incertidumbre, lo que exige un procesamiento más detallado y robusto para obtener resultados confiables. Estudios recientes han documentado el uso de lógica difusa en el análisis de imágenes y en la evaluación de riesgo clínico (Dey et al., 2019).

## PROPOSITOS DE LOS SISTEMAS NEURODIFUSOS

Es importante señalar que el propósito de estos sistemas es alertar y educar, pero nunca sustituir el diagnóstico realizado por un profesional de la salud. Su función consiste en apoyar la toma de decisiones mediante un análisis más profundo de los datos del paciente. Asimismo, dado que estos modelos se construyen con información real, resulta fundamental garantizar la privacidad, el anonimato de cada individuo y el consentimiento informado para el uso de sus datos.

Una vez recolectada la información, esta se emplea para entrenar y validar la red neuronal. Posteriormente, mediante reglas elaboradas con base en el conocimiento de expertos, el sistema clasifica los casos utilizando lógica difusa. Tras

el entrenamiento y la validación, se realizan pruebas piloto con usuarios, cuyo registro de errores y observaciones permite realizar ajustes y mejoras antes de su implementación definitiva.

## CONCLUSIÓN

Los sistemas híbridos neurodifusos representan una herramienta valiosa en el contexto médico actual, especialmente en escenarios donde los datos clínicos son inciertos, incompletos o difíciles de interpretar de manera absoluta. Al combinar el aprendizaje de patrones propio de las redes neuronales con la capacidad de razonamiento gradual de la lógica difusa, estos sistemas pueden generar recomendaciones claras, comprensibles y personalizadas que apoyan al personal de salud en la toma de decisiones, sin sustituir el juicio clínico de un especialista. Su aplicación en áreas como la diabetes tipo 2, la retinopatía diabética,

la hipertensión y otros problemas crónicos ha demostrado ser útil para detectar señales de alerta temprana, priorizar pacientes y orientar acciones preventivas a partir de información cotidiana, como hábitos, antecedentes o parámetros biomédicos simples (World Health Organization, 2021).

Además, el uso ético de estas herramientas exige protocolos que aseguren privacidad, consentimiento informado, transparencia y validación local. Cuando se diseñan con responsabilidad y se implementan con supervisión humana, los sistemas neurodifusos no solo fortalecen la prevención, sino que también contribuyen a una atención más equitativa y organizada. En conjunto, su adopción representa un paso hacia una medicina más explicativa, preventiva y cercana a la comunidad, donde la inteligencia artificial complementa sin reemplazar el papel fundamental del profesional de salud.

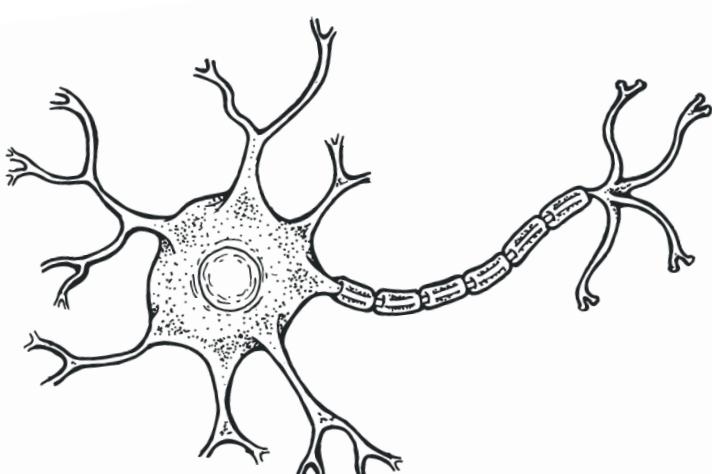
## REFERENCIAS

Dey, N., Ashour, A. S., & Borra, S. (2019). *Soft computing based medical image analysis*. Academic Press.

Jang, J.-S. R. (1993). ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), 665–685. <https://doi.org/10.1109/21.256541>

World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health* (World Health Organization, Ed.; 150 pp.). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)





Hecho en México.

Sitio web administrado por:

Dirección General de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Correo electrónico: [editor.sibiuas@uas.edu.mx](mailto:editor.sibiuas@uas.edu.mx)

SIBIUAS Revista de la Dirección General de Bibliotecas

disponible en: <https://revistas.uas.edu.mx/index.php/SIBIUAS>



# Universidad Autónoma de Sinaloa

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**