

# inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Vol. 19, núm. 49, 2023 | ISSN: 2448-9026 (digital)

DOI: [10.30973/inventio/2023.19.49](https://doi.org/10.30973/inventio/2023.19.49)

## ARTÍCULOS

### **Resiliencia posincendio del género *Quercus***

*Post-fire resilience of the genus *Quercus**

Rosario Aquino-López, Ernesto Castañeda Hidalgo, Gerardo Rodríguez-Ortiz,  
Gisela M. Santiago-Martínez, Salvador Lozano-Trejo

### **Teoría del cambio y marco lógico para el análisis del impacto de los derechos humanos**

*Theory of change and logical framework for analysis the impact of human rights*

Filiberto Eduardo R. Manrique Molina

### **Factores motivacionales y permanencia académica en estudiantes de ingeniería**

*Motivational factors and academic permanence in engineering students*

Guadalupe Natalia Canto González, María Francisca Chimal Cen, Lucía Esther Martínez Espinosa

### **De vacunas y adyuvantes: los guerreros que nos protegen de infecciones**

*Of vaccines and adjuvants: the warriors that protect us from infections*

Gladis Frago, Gabriela Rosas-Salgado, Gabriela Meneses-Ruiz, Raúl J. Bobes, Edda Sciutto

### **La ley de Okun en México: ¿empleo sin crecimiento económico?**

*Okun's law in Mexico: employment without economic growth?*

Óscar Peláez Herreros

### **El sentido ontológico de la vocación: convergencia de Nicol, Sánchez Vázquez y Villoro**

*The ontological meaning of vocation: convergence of Nicol, Sánchez Vázquez and Villoro*

Iver A. Beltrán García

### **La odisea de las enfermedades raras**

*The odyssey of rare diseases*

Gabriela Denisse Mata Salgado, Iván Martínez-Duncker Ramírez, Mario Ernesto Cruz Muñoz

### **Análisis, predicción y prevención de accidentes: un camino a la creación de trenes inteligentes**

*Analysis, prediction and prevention of accidents: a path to the creation of smart trains*

Tania Elizabeth Sandoval Valencia, Juan C. Jáuregui-Correa, Gerardo Hurtado-Hurtado

## SIGNIFICAR CON TEXTOS

### **José Antonio Farías Hernández, *La tradición en política y su valor como fundamento de los derechos humanos: históricos y emergentes***

*José Antonio Farías Hernández, Tradition in politics and its value as a foundation for human rights: historical and emerging*

Erika Flores Déleon

Fondo Editorial UAEM

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Secretaría Académica

Dirección de Publicaciones y Divulgación

[inventio.uaem.mx](http://inventio.uaem.mx), [inventio@uaem.mx](mailto:inventio@uaem.mx)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



PUBLICACIONES  
Y DIVULGACIÓN



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS  
CONACYT DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

## DIRECTORIO

Rectora  
Viridiana Aydée León Hernández

Secretaria Académica  
Elisa Lugo Villaseñor

Directora de Publicaciones y Divulgación  
Jade Nadine Gutiérrez Hardt

## CONSEJO EDITORIAL INSTITUCIONAL

Migdalia Díaz Vargas  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)

Amalia Isabel Izquierdo Campos  
Facultad de Estudios Superiores de Cuautla (FESC)

Fernanda Gabriela Martínez Flores  
Facultad de Comunicación Humana (FCH)

Rafael Monroy Ortiz  
Facultad de Arquitectura

José Luis Montiel Hernández  
Facultad de Farmacia

Alejandro Ramírez Solís  
Centro de Investigación en Ciencias (CINC)

Erika Román Montes de Oca  
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Adriana Saldaña Ramírez  
Centro de Investigación en Ciencias Sociales  
y Estudios Regionales (CICSER)

## EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial  
Gerardo Ochoa

Edición, corrección y dictamen  
Gerardo Ochoa  
Allison Cruz Aparicio

## CONSEJO EDITORIAL EXTERNO

Horacio Santiago Mejía  
Universidad Intercultural del Estado de México (UIEM)

Luis Everardo Castro Solís  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Coahuila (UAC)

Humberto Saint Martin Posada  
Instituto de Ciencias Físicas,  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Brenda Roxana Vázquez Fuentes  
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González",  
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Emilia Castillo Ochoa  
Departamento de Psicología y Ciencias de la Comunicación,  
Universidad de Sonora (UNISON)

Luis Miguel Burciaga Cifuentes  
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

María de Lourdes Flores Morales  
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades "Alfonso Vélaz Pliego",  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

*Inventio*, año 19, número 49, 2023, es una publicación periódica cuatrimestral, de modalidad adelantada, editada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), a través de la Dirección de Publicaciones y Divulgación, Edificio 59-A (Facultad de Artes), Campus Norte. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono +52 777 3297000, ext. 3815. Correo: [inventio@uaem.mx](mailto:inventio@uaem.mx) Las normas editoriales pueden consultarse en <http://inventio.uaem.mx>

Editor responsable: Jade Nadine Gutiérrez Hardt. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-093012081100-102. ISSN: 2448-9026 (digital). Responsable de la última actualización de este número: Gerardo Ochoa. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono +52 777 329 7000, ext. 3417. Correo: [inventio@uaem.mx](mailto:inventio@uaem.mx) Fecha de la última modificación: 29 de mayo de 2024.

El contenido de los artículos que presenta *Inventio* muestra la diversidad del pensamiento universitario y es responsabilidad de cada autor.

*Inventio* está incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación del Conahcyt, directorio de LATINDEX (UNAM), repositorio de Dialnet (UNIRIOJA), Latinoamericana (Chile) y LatinREV (FLACSO, Argentina).

Publica artículos de divulgación que sean resultado de investigaciones originales desarrolladas por investigadores mexicanos y del extranjero. El contenido de los artículos muestra la diversidad del pensamiento universitario y es responsabilidad de cada autor.

Esta revista proporciona acceso abierto inmediato a su contenido, con base en el principio de ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones para contribuir a un mayor intercambio global de conocimientos. Se distribuye bajo una licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



## ARTÍCULOS

# Resiliencia posincendio del género *Quercus*

## *Post-fire resilience of the genus Quercus*

### Rosario Aquino-López

ORCID: 0000-0001-5911-9880, [rousaquino94@gmail.com](mailto:rousaquino94@gmail.com)

Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### Gisela M. Santiago-Martínez

ORCID: 0000-0002-0064-7010, [gisela.sm@voaxaca.tecnm.mx](mailto:gisela.sm@voaxaca.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### Ernesto Castañeda-Hidalgo

ORCID: 0000-0001-9296-1439, [casta\\_h50@hotmail.com](mailto:casta_h50@hotmail.com)

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### Salvador Lozano-Trejo

ORCID: 0000-0001-6809-948X, [salvador.lt@voaxaca.tecnm.mx](mailto:salvador.lt@voaxaca.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### Gerardo Rodríguez-Ortiz

ORCID: 0000-0003-0963-8046, [gerardo.rodriguez@voaxaca.tecnm.mx](mailto:gerardo.rodriguez@voaxaca.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Recepción: 30/06/23. Aceptación: 03/11/23. Publicación: 12/04/24

## RESUMEN

El régimen de los incendios forestales cambia por diversos factores, principalmente el grado de severidad que determina la respuesta de regeneración del género *Quercus*. Esta investigación se realizó en 2022 con el objetivo de analizar los factores que determinan el efecto del fuego en la regeneración de encinos. El potencial de regeneración es favorable para un nivel de baja y alta severidad, donde se presenta un promedio de 869 rebrotes/ha y poca reincorporación de plántulas por semilla. La habilidad del género *Quercus* para emitir rebrotes es la mejor adaptabilidad que tiene para regenerarse bajo los escenarios producidos por el fuego y se mejora si se conjunta con actividades silvícolas que coadyuven con su crecimiento, desarrollo y persistencia de la especie en el futuro.

## PALABRAS CLAVE

actividades silvícolas, encinos, fuego, rebrotes

## ABSTRACT

The regime of forest fires changes due to various factors, mainly the degree of severity that determines the regeneration response of the genus *Quercus*. This research was carried out in 2022 with the objective of analyzing the factors that determine the effect of fire on the regeneration of oaks. The regeneration potential is favorable for a level of low and high severity where there is an average of 869 regrowths/ha and little reincorporation of seedlings per seed. The ability of the genus *Quercus* to emit shoots is the best adaptability that it has to regenerate under the scenarios produced by fire and it is improved if they are combined with silvicultural activities that contribute to the growth, development and persistence of the species in the future.

## KEYWORDS

silvicultural activities, factors, fire, gender, regrowth

## Introducción

Los bosques del género *Quercus* componen la vegetación más significativa de las montañas de clima templado en México. Se cuenta entre 135 y 161 especies del género, 106 han sido catalogadas como endémicas, y se distribuyen en un rango de 1,200 y 2,800 msnm (Clark-Tapia et al., 2018). Sin embargo, se encuentran en deterioro por los incendios que han afectado la estructura y composición de los estratos vegetales (Alanís-Rodríguez et al., 2010).

Actualmente se registra un incremento de incendios a nivel nacional (Promis et al., 2019), principal factor de degradación de los ecosistemas y de reducción de los servicios ecosistémicos (Flores Garnica, 2021; Rosales-Rodríguez et al., 2018). Para Brown (2013), un incendio es la composición espacio-temporal de los eventos particulares del fuego en función de sus características temporales, de espacio e intensidad, y los controles bióticos y abióticos, y pueden ser naturales o antropogénicos (Jardel Peláez et al., 2014).

Los incendios no son similares y varían por diversos factores, como el nivel de severidad, que determina la respuesta que tendrán las estructuras vegetativas ante el fuego, así como su regeneración natural (Flores Rodríguez et al., 2021). En la relación del fuego con los encinos se recalcan dos escenarios diferentes: el efecto directo del fuego en la regeneración y el efecto indirecto a través de la transformación de condiciones ambientales bióticas y abióticas favorables que influyen en la presencia o ausencia de encinos (Zavala Chávez, 2000).

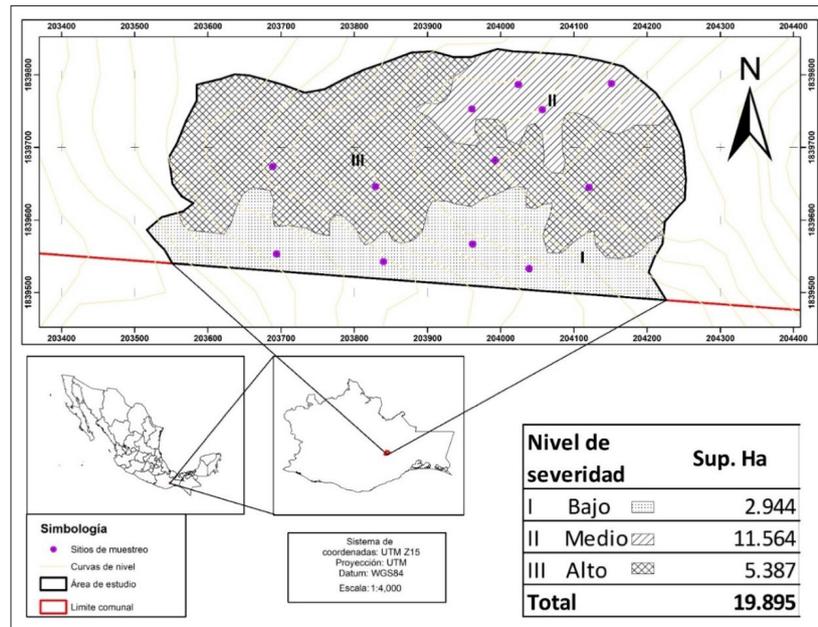
La intensidad y la severidad de los incendios sobre los encinos pueden determinar el tipo: superficiales y de copa (López-Moctezuma et al., 2015); pero algunas especies del género *Quercus* se relacionan con adaptaciones al fuego, ya que muestran mecanismos de sobrevivencia a través de su capacidad de presentar rebrotes en la base del tronco, después del siniestro de las partes aéreas (Zavala Chávez, 2000). De acuerdo con lo anterior y con la importancia de los incendios en la dinámica de los ecosistemas de México, a diferencia de los estudios en coníferas, son pocos los trabajos relativos al género *Quercus* posincendio en el estado de Oaxaca.

El interés por este conocimiento se ha incrementado entre las personas que encuentran sus medios de vida en el manejo forestal comunitario, por lo que es importante evaluar la regeneración natural y contribuir al conocimiento sobre la presencia de encinos resultantes posincendio, ya que éste es el punto de partida para la justificación de decisiones dentro de las actividades de restauración posteriores. El objetivo del trabajo es presentar una discusión sobre la influencia del fuego en la presencia de encinos.

## Metodología

El estudio se realizó en un rodal incendiado de pino-encino de la comunidad de Agua Blanca, Nejapa de Madero, San Carlos Yautepec, Oaxaca. Agua Blanca posee una superficie total de 9,325 ha y alberga un bosque templado con diferentes estructuras vegetales, pino-encino

**Figura 1**  
**Localización del área de estudio y sitios de muestreo en los niveles de severidad de incendio en Agua Blanca**



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2018, y Servicios Técnicos Forestales [STF]. 2020.

y encino-pino. Se ubica a una altitud media de 2,160 m, en las coordenadas geográficas 16° 39' 25" N y -95° 44' 28" O (figura 1). El clima es C(w2), catalogado como templado subhúmedo, con una temperatura promedio de 12 a 18 °C, lluvias en verano en un rango de 200-1,800 mm al año (Servicios Técnicos Forestales [STF], 2020).

En 2022 se realizaron recorridos de campo para la clasificación de los niveles de severidad de incendios (NSI) (I bajo, II medio y III alto) ocurridos en 2020 en 19.89 ha. Para generar los datos se establecieron doce sitios circulares de 400 m<sup>2</sup> con la metodología de Chávez-Pascual et al. (2017).

Se distribuyeron cuatro sitios de manera dirigida por cada área con distinto NSI. Asimismo, se consideró el nivel de combustión de los materiales orgánicos de la superficie del suelo. Por cada sitio se tomaron datos dasométricos de la regeneración natural de *Quercus* spp., específicamente de rebrotes. Se midió el diámetro de base (DB, mm) con un vernier digital (CODYTAVAREZ® 0.2 mm), altura total (A, cm) con una cinta métrica (Truper® TP50ME). Para las variables cualitativas se consideraron las condiciones topográficas (pendiente, exposición y altitud) utilizando un GPS (*global positioning system*) (Garmin GPSMAP 64SX).

**Tabla 1**  
**Efecto de la severidad de incendio sobre la regeneración de *Quercus* spp.**

Variable	Nivel de severidad de incendio		
	Bajo	Medio	Alto
Diámetro (DB; mm)	7.50±1.01 a	7.60±0.76 a	8.00±0.90 a
Altura (A; cm)	56.25±4.73 a	35.00±3.65 b	41.25±3.35 b
Rebrotos (rebrotos/ha)	937±161.53 a	400±96.36 b	800±46.77 a

Letras distintas en la misma fila representan diferencias significativas (Duncan 0,05).

La media incluye ± error estándar.

Para el análisis de la información se generó una base de datos con las variables dasométricas de la regeneración de *Quercus* spp. El análisis se realizó con el programa Statistical Analysis System 9.4. Se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (Shapiro-Wilk y Bartlett,  $\alpha=0,05$ ), y se diferenciaron los niveles de severidad de incendio mediante el modelo lineal generalizado (PROC GLM) y prueba de medias (Duncan, 0,05).

### Resultados y discusión

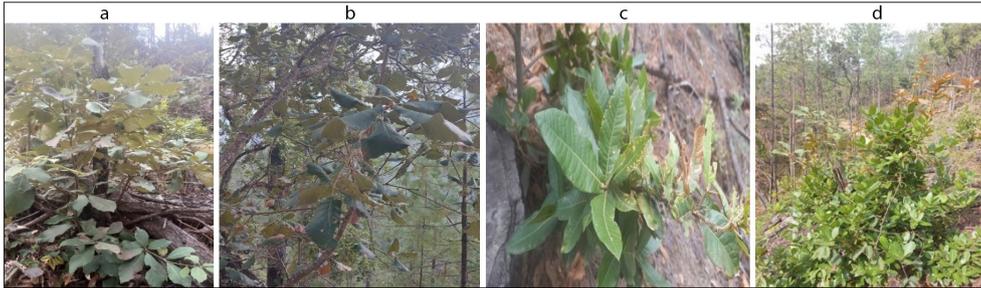
En respuesta a los efectos de severidad de incendio, se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la variable A y densidad de rebrotos/ha. No se detectaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la variable DB (CV 44.42%), debido a la heterogeneidad del incendio que generó inflación de varianzas (tabla 1).

El NSI bajo mostró el valor más alto en la densidad de rebrotos (937 rebrotos/ha) y presentó los rebrotos con más altura (56.25 cm), el cual fue estadísticamente distinto del NSI medio (400 rebrotos/ha y alturas de 35 cm) (tabla 1). En el NSI alto, los rebrotos presentaron los mayores DB (8 mm) respecto a los rebrotos de los NSI medio y alto.

Los rebrotos de encino ubicados en sitios con NSI bajo y alto en exposición E y SE presentaron la mayor densidad, en comparación con los ubicados en las áreas de NSI medio en exposición N a mayor altitud (1,944 m). Esto puede atribuirse a que las exposiciones E y SE son más áridas por la mayor presencia de luz que las exposiciones N, lo que favorece el crecimiento de rebrotos (Flores-Rodríguez et al., 2022). Sin embargo, se debe considerar que la exposición establece la cantidad de radiación solar a lo largo del año, por lo que la menor densidad de rebrotos en la exposición N y NSI puede deberse a que las especies no se asocian a condiciones relativamente húmedas, sino a condiciones más secas.

Leverkus et al. (2014) reportan valores promedio de 447 rebrotos/ha de *Quercus* spp. en una parcela de 18 ha posincendio, similares a los de este estudio en el NSI medio. En esta investigación se expone que la severidad de incendio influye sobre la densidad de la regeneración por

**Figura 2**  
**Especies presentes del género *Quercus* después de un incendio**



Especies de *Quercus* tres años después de un incendio en Agua Blanca:

*Q. scytophylla* (a), *Q. crasifolia* (b), *Quercus* spp. (c), *Q. elliptica* (d).

Foto: Rosario Aquino-López.

rebrote del género *Quercus*. En los resultados se reportan densidades de 937, 400 y 800 rebrotes en promedio/ha, para los NSI bajo, medio y alto.

Las áreas con NSI alto tienen una considerable densidad de regeneración por rebrotes, lo cual puede deberse a la mayor cantidad de nutrientes devueltos al suelo por la quema de la cubierta vegetal; aunado a esto, el fuego abrió gran parte del dosel, permitiendo mayor entrada de luz y favoreciendo el crecimiento de los encinos intolerantes a la sombra. En el caso de las zonas con NSI bajo con el mayor número de rebrotes, puede deberse a que la frecuencia inicial y dominancia del género *Quercus* sobre *Pinus* se mantuvo sin cambios y por haber presentado un incendio superficial sin gran afectación. Esto favoreció la latencia de las yemas ubicadas por debajo de la corteza gruesa de los tallos, lo que promovió la capacidad de rebrote de la mayoría de los individuos. Las especies de encinos identificadas en el rodal incendiado y con rebrotes fueron *Quercus scytophylla* (a), *Q. crasifolia* (b), *Quercus* sp. (c) y *Q. elliptica* (d) (figura 2):

- *Q. scytophylla* es un árbol de 8 a 15 m de altura, con frutos anuales en conjuntos de dos elementos, presente en los bosques de *Quercus-Pinus*, a una altitud de 900-2,600 m. Es una especie endémica del noreste, occidente, centro, sur y sureste de México.
- *Q. crasifolia* es un árbol de 4 a 10 m de altura, con frutos anuales o bianuales, solitarios o en pares, presente en los bosques de *Quercus* y *Pinus juniperus*, a una altitud de 1,300-2,900 m. Se distribuye en el occidente, centro, sur y sureste de México, y en Centroamérica.
- *Q. elliptica* es un árbol de 8 a 15 m de altura, con frutos anuales, solitarios o en grupos de dos o tres, habita en bosques de *Pinus-Quercus* y en los de galería, a una altitud de 470-2,400 m. Se distribuye en occidente, centro, sur y sureste de México, y Centroamérica.

**Figura 3**  
**Rebrote de *Q. elliptica* en el tallo del árbol**



Rebrote presente en *Q. elliptica* en tallos donde no hubo una mortandad total de la parte aérea.

Foto: Rosario Aquino-López.

La capacidad de rebrotación de estas especies muestra su adaptación ante el fuego al presentar rebrotes; además, cuentan con una bellota pequeña y follaje caducifolio, que pueden considerarse como indicadores de adaptación al fuego (Rodríguez-Trejo y Myers, 2010).

Resultados semejantes fueron encontrados por Juárez Bravo et al. (2012) en *Q. crassifolia*, que tiene una estrecha asociación entre la posibilidad de rebrotación, altura y diámetro. También encontraron una alta probabilidad de mortalidad de la parte aérea de los encinos, pero una disminución en los árboles completos que presentaron rebrotes.

El follaje denso también protege los rebrotes del fuego superficial, inclusive el de copa; los troncos y ramas gruesas también influyen para una mejor protección a las yemas y exhiben más rebrotes que los troncos y ramas delgadas (Juárez Bravo et al., 2012), por lo que los árboles adultos están menos expuestos al daño por fuego debido a la altura del dosel y la corteza más gruesa.

Estas especies identificadas en el área de estudio presentan diversas adaptaciones ante diferentes NSI, como el rebrote presente en tallos de árboles donde no hubo una mortandad total de la parte aérea, específicamente en *Q. elliptica* (figura 3). En esta situación, como respuesta al perjuicio de la parte aérea, recuperarán su follaje si el NSI es bajo; si el daño es severo y consume la parte aérea, las yemas sobreviven en la base del tronco o copa, que permiten la sobrevivencia del individuo (Gómez-Mendoza y Rodríguez-Trejo, 2021).

En México se tienen registradas 42 especies de encinos, arbóreos y arbustivos, que han presentado rebrote después de un incendio, entre ellos, las especies encontradas en esta investigación. Se estima que la gran mayoría de las especies nacionales presentan rebrotación, principalmente a través de yemas ubicadas en el cuello de la raíz (Rodríguez Trejo, 2014).

Para Zavala Chávez (2000), la regeneración por rebrotes no logra una continuidad posincendio, ya que después del fuego se presentan condiciones de menor humedad y con el tiempo se recuperan las condiciones preincendio; al madurar el bosque de pino y cerrarse el dosel por otras especies, el encino presenta problemas en la incorporación, lo que disminuye la densidad que se tenía inicialmente.

Se ha documentado que los incendios tienen una relación directa entre el fuego y la presencia de encinos en las diferentes regiones del estado. Esto se justifica por la capacidad de rebrotamiento de la mayor parte del género *Quercus* y por la recuperación del follaje, que puede relacionarse con la absorción de los nutrientes (N, K, P, Ca, Mg y Na) liberados por el incendio (Peña-Ramírez y Bonfil, 2003).

Asimismo, se deben tomar en cuenta los cambios edáficos posincendio. Al iniciar la erosión del suelo, las raíces quedan expuestas a la deficiencia de nutrientes y humedad, lo que puede provocar la muerte de raíces. El problema surge cuando el NSI rebasa las adaptaciones de los ecosistemas y resultan destructores, debido a que alteran la generación de servicios ecosistémicos (Gutiérrez Martínez et al., 2013).

El efecto más importante observado en esta investigación fue la presencia de encinos por rebrotes, a consecuencia de la supervivencia de tallos de los árboles adultos. Esto concede al género *Quercus* la característica de adaptación al fuego, pero su capacidad de rebrote lo hace resistente a éste. Asimismo, se observó una deficiente reincorporación de encinos por semilla, debido posiblemente a la relación fuego-regeneración que se determina a través de diferentes procesos naturales, como la disponibilidad de semillas, el alcance de dispersión de las semillas, la competencia interespecífica, clima y topografía (Flores-Rodríguez et al., 2022). Debido a la temperatura de los incendios de severidad alta, las bellotas sobre el suelo son calcinadas o pierden su viabilidad, además de la depredación, que es un factor de mortalidad de más del 75% de las semillas. La regeneración por ausencia de semillas no se da (Martínez-Garza et al., 2022).

La supervivencia de los encinos por semilla y por rebrote, en áreas con apertura de gran parte del dosel y después de un fuego severo, puede mantener el vigor y avance de un rápido crecimiento; contrario al caso de una elevada cobertura restante de pinos posincendio, dichas encinas tendrán pocas posibilidades de crecer por el efecto de la sombra (Deb y Sundriyal, 2013). Sin embargo, se debe considerar la posibilidad de que la regeneración por rebrote nada tenga que ver con el NSI, sino con características del hábitat que pueden influir de diversas maneras en la dinámica de la vegetación, como la humedad, temperatura y

apertura del dosel, ya que la riqueza de especies de encino requiere condiciones de hábitat particulares que afectan su capacidad de colonización y persistencia (Zavala Chávez, 2000).

Por lo tanto, para recobrar la vegetación después de un incendio forestal, se dependerá de la respuesta del ecosistema al fuego y de su capacidad de restauración pasiva, que se basa en la regeneración natural, la cual puede verse afectada por el manejo posincendio, como la saca de madera quemada, que afecta factores del hábitat y que repercute en el crecimiento de las nuevas plantas (Leverkus, 2016). Por ello, no es recomendable la saca de la madera quemada, sino el manejo de residuos dentro del rodal incendiado, para generar las condiciones ecológicas para la reincorporación de la nueva masa de encino-pino.

Para una adecuada estimación de la regeneración es necesario considerar el tiempo, ya que la recuperación del género *Quercus* depende del tiempo que ha pasado desde el incendio (Bartels et al., 2016) y de otros elementos abióticos, como la variación espacial del régimen lumínico y las características edafológicas.

Estas evaluaciones permiten tomar decisiones para la reforestación, no necesaria para el caso, al haber una densidad adecuada de regeneración, lo que aminora las probabilidades de uso de plantas de vivero, que no son de calidad y tienen un alto costo y bajos porcentajes de sobrevivencia en campo.

En el contexto de comunidades forestales que dependen del bosque, especialmente de la leña de encino, la falta de reclutamiento de nuevos individuos posincendio cobra una relevancia adicional. De seguir con el aprovechamiento irregular de los árboles adultos, el bosque de encino-pino podría cambiar a pinar, al favorecerse el desarrollo de *Pinus* pero no de *Quercus*. Por ello, es recomendable monitorear la frecuencia, supervivencia y adecuada densidad de encinos y pinos, ya que incluso la regeneración de pinos puede afectarse por las condiciones posincendio y contribuir al deterioro. Finalmente, se recomienda en futuras evaluaciones considerar otros factores ambientales de la regeneración por rebrote, como elevación, pendiente, clima, crecimiento y supervivencia de rebrotes, sanidad de los árboles sobrevivientes, vigor, disponibilidad de semillas y depredadores.

## Conclusiones

En nuestro estudio de caso, la capacidad de rebrote del encino posincendio favoreció la recuperación de la vegetación.

Árboles productores de bellotas del género *Quercus* en las cercanías del rodal pueden favorecer el reclutamiento paulatino de encinas en el área quemada en los siguientes años de sucesión a través de fauna dispersora. En caso de una elevada densidad de encinos a largo plazo, ya sea por rebrote o bellotas y vegetación asociada, los encinos pueden desarrollar un lento crecimiento, pero el rodal conferirá mejor resiliencia al bosque frente a otra perturbación.

Es recomendable que, como parte de la gestión de un bosque posincendio, se realice una evaluación de la regeneración natural que permita detectar la necesidad de una posible reforestación asistida, que asegure el éxito de la regeneración, restauración y perpetuidad del bosque y permita el bienestar de las comunidades forestales para las que el bosque es parte de su medio de vida.

## Referencias

- Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez J., Pando-Moreno, M., Aguirre-Calderón, O. A., Treviño-Garza, E. J. y Canizales-Velázquez, P. A. (2010). Análisis de la diversidad arbórea en áreas restauradas post-incendio en el parque ecológico Chipinque, México. *Acta Biológica Colombiana*, 15(2), 309-324. <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319027885021.pdf>
- Bartels, S. F., Chen H. Y. H., Wulder, M. A. y White, J. C. (2016). Trends in post-disturbance recovery rates of Canada's forests following wildfire and harvest. *Forest Ecology and Management*, 361, 194-207. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.015>
- Brown, P. M. (2013). Dendrochronology: fire regimes. En: W. Rink y J. Thompson (eds.). *Encyclopedia of Scientific Dating Methods* (pp. 1-5). Springer. [https://doi:10.1007/978-94-007-6326-5\\_76-4](https://doi:10.1007/978-94-007-6326-5_76-4)
- Chávez-Pascual, E. Y., Rodríguez-Ortiz, G., Enríquez-del Valle, J. R., Velasco, V. A. y Gómez-Cárdenas, M. (2017). Compartimentos de biomasa aérea en rodales de *Pinus oaxacana* bajo tratamientos silvícolas. *Madera y Bosques*, 23(3), 147-161. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2331627>
- Clark-Tapia, R., Mendoza Ochoa, A., Aguirre-Hidalgo, V., Antúnez, P., Campos Contreras, J. E., Valencia-Ávalos, S., Luna-Krauletz, M. D. y Alfonso-Corrado, C. (2018). Reproducción sexual de *Quercus macdougalii*, un encino endémico de la Sierra Juárez, de Oaxaca. *Madera y Bosques*, 24(2), 1-12. <https://doi:10.21829/myb.2018.2421617>
- Deb, P. y Sundriyal, R. C. (2013). Seed germination in lowland tropical rainforest trees: interspecies, canopy and fruit type variations. *Research Journal of Forestry*, 7(1), 1-15. <https://doi.org/10.3923/rjf.2013.1.15>
- Flores Garnica, J. G. (2021). Antecedentes y perspectivas de la investigación en incendios forestales en el INIFAP. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 1, 91-117. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12iEspecial-1.981>
- Flores-Rodríguez, A. G., Flores-Garnica, J. G., González-Eguiarte, D. R., Gallegos-Rodríguez, A., Zarazúa Villaseñor, P., Mena-Munguía, S., Lomelí-Zavala, M. E. y Cadena-Zamudio, D. A. (2022). Variables ambientales que determinan la regeneración natural de pinos en ecosistemas alterados por incendios. *Ecología Aplicada*, 21(1), 1-9. <https://doi.org/10.21704/rea.v21i1.1872>

- Flores Rodríguez, A. G., Flores Garnica, J. G., González Eguiarte, D. R., Gallegos Rodríguez, A., Zarazúa Villaseñor, P., Mena Munguía, S., Lomelí Zavala, M. E. y Ruiz Guzmán, E. (2021). Regeneración natural de pino y encino bajo diferentes niveles de perturbación por incendios forestales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(65), 1-23. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i65.776>
- Gómez-Mendoza, F. F. y Rodríguez-Trejo, D. A. (2021). Fuego, mortalidad y rebrotación en especies forestales de la Sierra Norte de Puebla. *Madera y Bosques*, 27(3), 1-15. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2732148>
- Gutiérrez Martínez, G., Orozco Hernández, M. E., Ordóñez Díaz, A. B. y Camacho Sanabria, J. M. (2013). Régimen y distribución de los incendios forestales en el Estado de México (2000 a 2011). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(29), 92-107. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i29.219>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). *México en cifras*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>
- Jardel Peláez, E. J., Pérez Salicrup, D., Alvarado, E. y Morfín Ríos, J. E. (2014). *Principios y criterios para el manejo de fuegos en ecosistemas forestales: guía de campo*. CONAFOR. <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=727>
- Juárez Bravo, J. E., Rodríguez-Trejo, D. A. y Myers, R. L. (2012). Fire tolerance of three species in pine-oak forests of Chignahuapan, Puebla, México. *International Journal of Wildland Fire*, 21(7), 873-881. <https://doi.org/10.1071/WF11134>
- Leverkus, A. B. (2016). Regeneración post-incendio de la encina mediante procesos naturales y asistidos y valoración económica de los servicios ecosistémicos. *Ecosistemas. Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*, 25(3), 121-127. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-3.15>
- Leverkus, A. B., Castro, J. y Rey, B. J. M. (2014). Regeneración post-incendio de la encina en pinares de repoblación mediterráneos. *Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*, 23(2), 48-54. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/844>
- López Moctezuma, M. A., Rodríguez Trejo, D. A., Santiago Cortés, F., Sereno Chávez, V. A. y Granados Sánchez, D. (2015). Tolerancia al fuego en *Quercus magnoliifolia*. *Revista Árvore*, 39(3), 523-533. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000300013>
- Martínez-Garza, C., Juan-Baeza, I., León-Carvajal, K., Hernández-Hernández, M. (2022). La regeneración del bosque después de un incendio. *Inventio*, 18(44), 1-11. <https://doi.org/10.30973/inventio/2022.18.44/9>
- Peña-Ramírez, V. M. y Bonfil, C. (2003). Efecto del fuego en la estructura poblacional y la regeneración de dos especies de encinos (*Quercus Liebmanii* Oerst. y *Quercus Magnoliifolia* Née) en la región de la montaña (Guerrero), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (72), 5-20. <https://www.redalyc.org/pdf/577/57707201.pdf>

- Promis, A., Olivares, S., Acuña, S. y Cruz, G. (2019). Respuesta temprana de la regeneración de plantas leñosas después del incendio forestal denominado "Las Máquinas" en la Región del Maule, Chile. *Gayana Botánica*, 76(2), 257-262. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432019000200257>
- Rodríguez Trejo, D. A. (2014). *Incendios de vegetación. Su ecología, manejo e historia*, vol. I, Colegio de Postgraduados/UACH/SEMARNAT/Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales-Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl-CONAFOR/CONAMP/ANCF-AMPF/BBA.
- Rodríguez-Trejo, D. A. y Myers, R. L. (2010). Using oak characteristics to guide fire regime restoration in Mexican pine-oak and oak forests. *Ecological Restoration*, 28(3), 304-323. <http://www.jstor.org/stable/43443263>
- Rosales-Rodríguez, J. A., Esquivel-Segura, E. A., Acevedo-Tapia, M. A., González-Ortega, M. y Cartes-Rodríguez, E. (2018). Situación pre y post-incendio, de un ecosistema del tipo forestal Roble-Hualo, Región del Maule, Chile. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38), 55-68. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v16i38.3997>
- Servicios Técnicos Forestales (2020). *Programa de manejo nivel avanzado*. Agua Blanca, Nejapa de Madero, Oaxaca.
- Zavala Chávez, F. (2000). El fuego y la presencia de encinos. *Ciencia Ergo Sum*, 7(3), 269-276. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401909.pdf>

## ARTÍCULOS

# Teoría del cambio y marco lógico para el análisis del impacto de los derechos humanos

*Theory of change and logical framework for analysis the impact of human rights*

**Filiberto Eduardo R. Manrique Molina**

ORCID: 0000-0001-9407-6548, [filiberto.manrique@uabc.edu.mx](mailto:filiberto.manrique@uabc.edu.mx)

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Administrativas y Sociales (FCIAS), Unidad Tecate, Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Recepción: 21/11/22. Aceptación: 23/10/23. Publicación: 24/04/24

### RESUMEN

Este artículo analiza y contrasta dos métodos que se emplean en las mediciones de impacto de programas e intervenciones para encauzar el cambio en una realidad social determinada: la teoría del cambio y el marco lógico. Esto nos ayuda a comprender las semejanzas y diferencias entre estos desarrollos metodológicos, además de mostrar la importancia de su estudio ante el reto de cumplir con los derechos humanos. Los dos instrumentos buscan cuantificar y conocer la dimensión de dicho impacto, mediante una revisión constante de los esfuerzos que permitan alcanzar el desarrollo humano, creando nuevos contextos de respeto y garantía de los derechos y libertades contenidas en las normas de carácter sustantivo de los derechos humanos.

### PALABRAS CLAVE

teoría del cambio, marco lógico, análisis de impacto, garantía de los derechos humanos

### ABSTRACT

This article analyzes and contrasts two methods that are used to measure the impact of programs and interventions to bring about change in a given social reality: the Theory of Change and the Logical Framework. This helps us to understand the similarities and differences between these methodological developments, in addition to showing the importance of their study in the face of the challenge of complying with human rights. The two instruments seek to quantify and know the dimension of said impact, through a constant review of the efforts that allow achieving human development, creating new contexts of respect and guarantee of the rights and freedoms contained in the substantive norms of human rights.

### KEYWORDS

theory of change, logical framework, impact analysis, guarantee of human rights

## **Desarrollos metodológicos para contextos deseados en derechos humanos**

En los tiempos en que se escribe el presente artículo, en México y el mundo se viven retos importantes para garantizar y cumplir los mandatos que derivan de los derechos humanos. Se elaboran planes, programas y políticas encaminadas a generar los mejores contextos tendientes a prevenir su vulneración o dar tratamiento para su restitución. Lo anterior ha motivado una discusión legítima y una preocupación real que se sustenta en indagar lo siguiente: ¿cuáles son los métodos que nos permiten medir el impacto y cumplimiento de los objetivos y metas en materia de derechos humanos?, ¿las intervenciones que se despliegan por parte de los sectores público, privado y social son eficaces y llevan al cambio en materia de derechos humanos?, ¿los cambios en materia de derechos humanos son atribuibles a las acciones e intervenciones?

Para responder a esas preguntas, el presente artículo realiza un comparativo entre dos métodos que se emplean en las mediciones de impacto social: la teoría del cambio y el marco lógico. Éstos permiten describir cómo los programas e intervenciones conducen a cambios en la sociedad, evaluando *ex ante* y *ex post* las facetas de intervención para conocer si éstas han logrado sus objetivos. Además, buscan estimar la dimensión de aquel impacto, mediante una revisión constante y objetiva de los esfuerzos para alcanzar el cumplimiento de los derechos humanos contenidos en las normas sustantivas, por medio de la creación de nuevos contextos de respeto y garantía.

Por su finalidad, tanto en la práctica como en la teoría, ambos métodos suelen confundirse. Por ello se tiene la intención de dotar de un análisis de rigor académico que sirva a los investigadores, corporaciones, agencias de desarrollo, víctimas y toda aquella persona interesada en programar, desarrollar y ejecutar una teoría del cambio y un marco lógico, desde sus aspectos teórico-conceptuales, para advertir los pasos del proceso, comprender e implementar ambos métodos de manera exitosa.

El comparativo en el presente estudio no sólo dotará de una descripción general de cada uno de los métodos que permita entenderlos y dar claridad sobre ellos; también se conocerán sus fortalezas, debilidades, ventajas y desventajas. Esto ayudará al interventor a elegir el método más conveniente, de acuerdo con sus necesidades e intereses, que le permita planear y ejecutar de manera precisa sus intervenciones y lograr con ello el impacto deseado en los contextos donde pretenda aplicarlo.

### **Teoría del cambio**

La teoría del cambio es un desarrollo metodológico que se ha venido implementando desde los años setenta del siglo pasado, pero que adquirió especial interés en los años noventa. Este método está “inspirado en las ideas de la académica Carol Weiss, quien fue especialista de investigación en evaluación, análisis de programas sociales y políticas públicas para

alcanzar el desarrollo humano” (Huertas Díaz et al., 2022, p. 206). En su obra, Weiss planteaba que “los evaluadores deben comprender los propósitos detrás de una solicitud de evaluación y lo que las distintas partes quieren que logre la evaluación” (Weiss, 1998, p. 9),<sup>1</sup> pues es necesario conocer, mediante evaluaciones objetivas, la relación causal entre las acciones desplegadas y el impacto social que se ha logrado con ellas.

Otros trabajos que han retomado y enriquecido con sus experiencias la teoría del cambio provienen también de la última década del siglo xx, como el desarrollo realizado por “la Mesa Redonda del Instituto Aspen, que propuso la TDC [teoría del cambio] como un enfoque para evaluar los programas de desarrollo comunitario” (De Silva et al., 2014, p. 2). A partir de esa década toma un impulso y lugar relevante esta metodología, a tal grado de que ha orientado las intervenciones de destacados programas de órganos de Naciones Unidas para alcanzar el desarrollo humano (United Nations Sustainable Development Group [UNSDG], 2017).

La notoriedad de la teoría del cambio a nivel mundial se debe a que “es un método que explica cómo una determinada intervención, o conjunto de intervenciones, se espera que conduzcan a un cambio de desarrollo específico, aprovechando un análisis causal basado en la evidencia disponible” (UNSDG, 2017, p. 4). De allí que haya tomado especial relevancia en los procesos de desarrollo. Para dejar mayor claridad, este método busca “el establecimiento de supuestos subyacentes sobre las relaciones entre los resultados deseados y la forma en que las intervenciones propuestas se espera que los provoquen” (Gready y Robins, 2020, p. 281).

El apoyarse de la teoría del cambio en las intervenciones de justicia para dar tratamiento a derechos humanos “va a permitir a todos los interesados y aquellos que despliegan esfuerzos y actividades en un contexto complejo, el conocer el estado de cosas contrario a esos derechos” (Huertas Díaz et al., 2022, p. 206) y saber cuál es el resultado que se pretende alcanzar. Específicamente, es útil para programar intervenciones, saber dentro del proceso cuáles son los efectos esperados e inesperados, conocer los riesgos a revisar, contar con un mapa de resultados, así como el impacto final (causa-efecto) de las intervenciones y esfuerzos en los derechos de las personas y comunidades.

Por ello, se ha dicho que “las teorías del cambio ayudan a navegar [en] la complejidad del cambio social” (Serrat, 2017, p. 237), pues se comienza a construir y desarrollar una teoría del cambio desde antes de los trabajos de intervención, para ayudar con la planificación estratégica o para describir un trabajo existente para poder evaluarlo. Esta teoría es especialmente útil para contextos complejos o de alto nivel, si se está pensando hacer uso de ella para planificar o evaluar de forma continua el proceso, pero también resulta efectiva para proyectos que no requieren una alta complejidad.

---

<sup>1</sup> Las traducciones de todas las citas textuales son del autor.

Lo importante es que la teoría del cambio expone con mayor claridad cómo una intervención o un conjunto de intervenciones van a conducir a un cambio o se espera que eso ocurra, al permitir identificar, mediante el análisis causal y las evidencias comprobadas, las señales de impacto en los derechos y cómo se alcanzó a provocar ese efecto. En analogía, este método y sus técnicas parecieran lo que en investigación se denomina hipótesis, aunque ésta es sólo una parte, pues aquéllos, además de ayudar a identificar las posibles soluciones, muestran los requerimientos para alcanzar ese cambio.

Si hay un cambio en los derechos de las personas y colectividades, esta teoría también nos permite analizar si corresponde al efecto deseado y si puede ser mejorado, así como llevar a cabo las correcciones necesarias para intensificar el objetivo planteado. Caso contrario, si los cambios no corresponden a los deseados, entramos en un proceso de corrección para encauzar los objetivos. Esto es posible porque hay un abordaje de las causas y puntos críticos que ponen en tensión los derechos humanos y los esfuerzos desplegados para corregir esa situación.

Algo importante de señalar es que este método nos permite compartir experiencias positivas y negativas en los resultados y aplicarlas en casos que guardan similitud, pues se sostiene que ésta puede verse “como una herramienta de planificación [y] como un método de recopilación de datos en un contexto de una investigación evaluativa sobre un determinado programa o intervención” (Cassetti y Paredes-Carbonell, 2020, p. 306). Lo anterior dará la experiencia a los interventores para emplear este método en otros contextos que requieren similar atención.

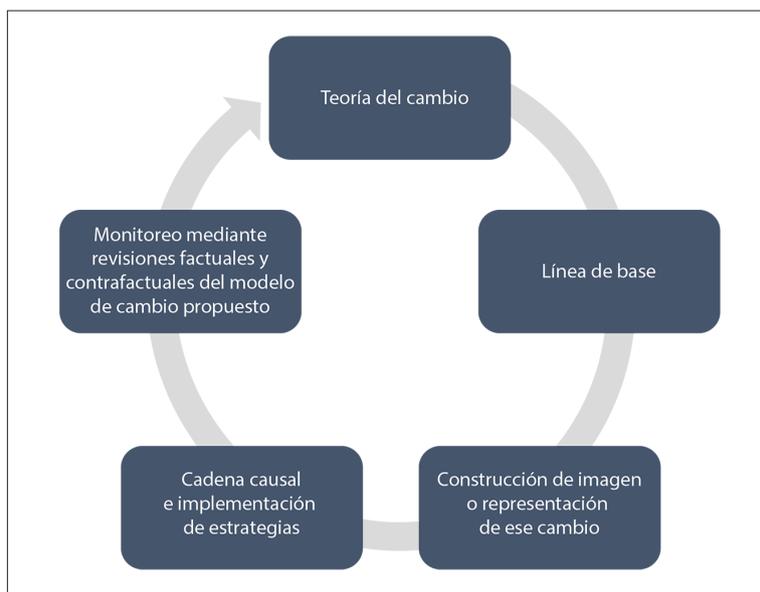
### **Programación de la teoría del cambio**

A pesar de que la teoría de cambio ayuda a dar tratamiento a contextos complejos, como las vulneraciones graves de los derechos y libertades, su programación no es de carácter espinoso o confuso; para poder elaborarla y llevarla a cabo, se señalan de forma resumida las etapas que los interventores deben de tener como referentes para ello. Los siguientes cuatro pasos del ciclo de programación no son limitativos, sino los básicos para emprenderla (figura 1, p. 5).

El primer paso es lo que se llama línea de base, la cual hace referencia a lo que más conocen las autoridades y víctimas sobre la situación, ya que distinguen de manera detallada el contexto y el pasado sobre violaciones de derechos fundamentales que las ha hecho extraer la verdad en su dimensión individual y colectiva, pues se ha allegado a ella de manera completa, objetiva y veraz, a partir de documentos, pruebas y testimonios.

Por ello, la línea de base es la primera parte del método, pues se requiere de un examen de la situación y conocer los factores estructurales que han causado o permitido la violación sistemática y reiterativa de derechos y que requieren especial tratamiento. Toda esa información contextual ayudará a proyectar cómo se piensa que puede ocurrir el cambio.

**Figura 1**  
**Ciclo de programación de la teoría del cambio**



Fuente: elaboración propia.

El segundo paso del método se ha dividido en dos partes fundamentales: “una teoría sobre cómo se producirá el cambio y otra sobre el modo en que la intervención lo desencadenará” (Rogers, 2014, pp. 3-4). Es importante señalar que en estos dos pasos se elabora la teoría del cambio. En la primera instancia, los involucrados deben visualizar los objetivos que se pretende alcanzar con la intervención. Estamos hablando del desarrollo de un supuesto, es decir, una hipótesis en la que se adelantan los resultados, describiendo cómo se piensa que ese modelo va a generar un cambio positivo a partir de la situación presente y cómo se va a alcanzar. En otras palabras, se trata de adelantarse con una imagen o representación de ese cambio, ilustrando los esfuerzos que van a producir los cambios identificados.

En este paso de la teoría del cambio, además de elaborar los objetivos que se pretende alcanzar con la intervención, en la segunda instancia se debe señalar concretamente cuáles actividades deberán desplegarse para producir el resultado deseado. Estas actividades ayudan a lograr los impactos finales previstos, que pueden ser una política, un programa, una reforma estructural, la introducción de nuevas leyes o cambios legales, entre otras.

El tercer paso tiene relación con los recursos humanos, por lo que se debe identificar el papel de la acción de los individuos en cada una de las intervenciones de corrección, pues se tiene que trabajar con un mayor enfoque en la delegación de actividades y tareas en agenda, mediante la identificación de sus responsabilidades para darle tratamiento a los “aspectos

del problema [a los] que hará frente la intervención, y formular expresamente los resultados e impactos que se persiguen” (Rogers, 2014, p. 3). Este punto se resume al señalar que detrás de cada tarea existen personas que tienen una función y un compromiso frente a ellas.

Los individuos trabajan en equipo, de tal manera que existe alteridad. Se toman en cuenta los puntos de vista de ese equipo al realizar las intervenciones, lo cual es parte de una cadena causal en la que el conjunto de esfuerzos se refleja en el resultado alcanzado por el despliegue de esas actividades, para lo cual se puede redirigir o reformular la intervención si es necesario. El análisis de los resultados intermedios permite reconducir las maniobras y reprogramar la intervención si es necesario, pues lo que se busca es alcanzar el cambio deseado como resultado final.

En el cuarto paso, los interventores deben concentrarse en el mapeo conjunto de actividades, mediante la búsqueda de imágenes nítidas sobre el impacto de esa intervención, por medio de revisiones factuales y contrafactuales del modelo de cambio propuesto. Aquí cumplen un papel importante las mediciones y evaluaciones *ex ante* y *ex post*, las cuales deben desplegarse dentro del proceso a corto, mediano y largo plazo, lo que permitirá saber si la intervención programada está generando el cambio deseado.

Es necesario tener en cuenta que “la ayuda de indicadores puede reflejar los aspectos de compromiso, esfuerzo y resultados en materia de derechos humanos utilizando la información cuantificable existente” (R. Manrique Molina, 2021, p. 135). Esto ayudará a probar los supuestos a la luz de los cambios emergentes que se van alcanzando, para determinar con claridad los cambios en el mundo real, en el estado de cosas al que se le está dando el tratamiento, es decir, el impacto de las acciones que posibilitan transitar a mejores situaciones de vida para las personas.

Las autoridades de los Estados, las víctimas y todo aquel interesado requieren que “exista un vínculo entre estos y los insumos y actividades de un programa con la consecución de los fines deseados” (Weiss, 1998, p. 338), pues en la etapa de supervisión de las tareas programadas, los supuestos o medidas que se enmarcan en ellas deben cumplir con el propósito para el cual han sido pensadas, esto es, reparar y restablecer los derechos. Todo ello, con el fin de evitar que continúe la vulneración en el tiempo de los derechos humanos y generar condiciones que propicien un espacio adecuado para su respeto y garantía.

Dentro del desarrollo teórico podemos encontrar otras propuestas sobre este método. En este trabajo han sido recogidos aquellos pasos que son esenciales para programar la teoría del cambio, la cual, como ya se señaló, ayuda en la intervención en situaciones contrarias a los derechos humanos para su corrección y para la restitución de esos derechos, al hacer más eficaces los actos y esfuerzos que se despliegan para “lograr los objetivos que se ordenan, e identificar aquellos que puede llevarlos a reducir sus expectativas de lo que pueden lograr con los medios disponibles” (Weiss, 1998, p. 67). Lo anterior permitirá efectivizar ese proceso de intervención proderechos.

### **Propuesta metodológica de las Naciones Unidas**

La propuesta metodológica que se ha desarrollado en el seno de las Naciones Unidas, la cual ha sido presentada por el Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, ha considerado que se deben tomar en cuenta cuatro puntos:

1. Centrarse en el cambio de alto nivel.
2. Identificar lo que se necesita para que el deseado cambio de desarrollo suceda y cómo los socios están contribuyendo para ello.
3. Establecer y explicitar la clave relacionada con los supuestos que sustentan la teoría de cómo ocurre el cambio y los principales riesgos.
4. Identificar socios y actores que serán más relevantes para el logro de cada resultado, teniendo en cuenta los riesgos y supuestos relacionados (UNSDG, 2017, pp. 4 y 5).

Siguiendo los pasos señalados, y dada la sencillez para su programación, cualquier interesado en programar una teoría del cambio puede superar las dudas o resistencias para ello, pues no estamos ante un método altamente técnico (Gready y Robins, 2020, p. 293). Para ser un motor de cambio sólo basta conocer las etapas básicas de aplicación del método; de ahí la importancia de conocer la hoja de ruta y los pasos que orientan su programación para el desarrollo de intervenciones que lleven a la obtención de resultados deseados y a alcanzar ese impacto, o, en caso contrario, para identificar los desaciertos de los actores involucrados, lo cual ayuda a reorganizar y reorientar.

Uno de los errores comunes es pensar que se trata de un método complejo, lo cual no es así, pues consiste en un método y concepto sencillo de comprender, ya que “a lo largo de nuestra vida laboral y personal tenemos metas, objetivos e ideas sobre cómo lograr nuestras metas, pero rara vez nos tomamos el tiempo para pensar en ellas, articularlas y analizarlas” (Harries et al., 2014, p. 5). Sin un estudio de cómo alcanzar esas metas nos encontramos deambulando a la deriva y sin rumbo fijo. Esto es lo que hace la teoría del cambio: exponer el camino mediante un proceso razonado, explícito y comprobable de cómo se piensa alcanzar ese cambio.

Otro de los desaciertos es considerar que este modelo metodológico de intervención sólo corresponde o es una tarea exclusiva del Estado, lo cual no es correcto. Como se ha visto, en su programación se requiere de un trabajo en el que “participen planificadores, evaluadores y todos los interesados en alcanzar los cambios que los derechos humanos requieren para su prosperidad” (Huertas Díaz et al., 2022, p. 208). En especial, deben estar integrados los miembros de las comunidades donde se pretende desarrollar este tipo de trabajos. Por ello, es importante operar este método en conjunto para lograr el resultado deseado (Anderson, 2017, p. 3).

Si bien es importante el trabajo de las autoridades, las cuales tienen la obligación de emplear sus poderes de equidad para alcanzar la igualdad y permitir que las personas, portadoras de dignidad por naturaleza, sean respetadas, pues éste es el valor fundante de los derechos, su labor en concierto con otros interventores servirá para programar y operar la teoría

del cambio, pues se requiere de coordinación en aquellos casos que demandan una intervención compleja y detallada, como ocurre con los derechos humanos. En este proceso de elaboración de la teoría del cambio se requiere de una coordinación y un diálogo permanentes con todos los involucrados, especialmente con las víctimas que demandan ser escuchadas para superar un estado de cosas que maltrata su dignidad y su vida.

### **El marco lógico**

El marco lógico es uno de los métodos que suele ser confundido con la teoría del cambio por su semejanza, además de que se ha venido aplicando en el diseño de proyectos vinculados con los derechos humanos y el desarrollo. Por esa razón, este método se integra al presente estudio, debido a que es de gran ayuda al momento de trazar y aplicar un ciclo de cumplimiento de los derechos humanos.

Existen distintas definiciones de este método, pues se ha venido empleando en los últimos sesenta años dentro de los trabajos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, en sus distintos proyectos sociales enfocados en el desarrollo. Algunos autores han señalado que el marco lógico “es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas” (Ortegón et al., 2015, p. 13).

Otros señalan que el marco lógico se define como la “herramienta de análisis estructurado que permite facilitar el proceso de identificación, diseño, ejecución y evaluación de políticas, programas, proyectos y diseños organizacionales, pudiendo aplicarse en cualquier fase de sus respectivos procesos de planificación” (Crespo, 2009, p. 19). Lo anterior permite comprender cuál es el propósito de este método en la gestión sistemática y lógica de un ciclo de proyectos o programas en materia de derechos humanos.

### **Un marco lógico para transitar caminos difíciles**

El empleo de los métodos, a la vez de mostrar la ruta fácil para lograr los objetivos, muestra los caminos difíciles que se debe evitar transitar. El marco lógico presenta tres problemas frecuentes en la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas, programas y proyectos, los cuales se resumen de la siguiente manera:

- Existencia de múltiples objetivos en un proyecto e inclusión de actividades no conducentes a su logro, es decir, falta de conexión lógica entre objetivos, actividades y resultados esperados.
- Fracaso en la ejecución del programa o proyecto debido a la falta de claridad de las responsabilidades y por no contar con un método y mecanismos adecuados para el monitoreo y control.

- Inexistencia de una base objetiva y consensuada para comparar lo planificado con los resultados efectivos (Instituto Nacional de las Mujeres [INMUJERES], 2014, p. 26).

Los puntos señalados pueden advertir sobre aquellas acciones que no permiten transitar al objetivo deseado o no conducen a los resultados programados, lo cual significa que existe una falta de alineación entre la ejecución y los objetivos. Con relación al fracaso, podemos argumentar que es subjetivo, pues de todas las ejecuciones se aprende, pero es importante considerar una preocupación por la insatisfacción de las personas beneficiarias. Una vez identificado esto se tiene que hacer la redirección del proyecto, fortaleciendo las bases de su ejecución.

Como se puede apreciar, el marco lógico advierte de las dificultades en la gestión lógica de un proyecto o programa, además de permitir desarrollar de forma sistemática y lógica la programación, cuyo objetivo final es el respeto y la garantía de estos derechos. Bajo ese enfoque se elabora el diseño, ejecución y evaluación sin generar tensiones o antagonismos entre los responsables del programa, buscando en todo momento atender de manera especial y focalizada aquellos aspectos que causan o reproducen las violaciones de los derechos y dignidades.

### **Un método abreviado: diseño, ejecución y evaluación**

Una de las principales características de la metodología del marco lógico, que lo contrasta con otros métodos, es su carácter simplificado, que se resume en el *diseño, ejecución y evaluación*. Desde esa óptica se aprecia el ser abreviado, de carácter simple y sencillo, pero que aporta claridad, sistematicidad y lógica en todo el proceso de intervención, desde el diseño, la ejecución y la evaluación de un proyecto o programa en busca de la consecución de los objetivos planteados.

Todo ello se realizará a la luz de evaluaciones que van a permitir contar con indicadores inteligentes que proporcionen información clara y significativa acerca del estado de cosas, avances, progresos o, en su caso, retrocesos, o, como se conocen en inglés, *indicadores SMART*: específicos (*specific*), medibles (*measurable*), alcanzables (*achievable*), relevantes (*relevant*) y temporales (*time bound*) (Gosling y Edwards, 2006, p. 76). Todos estos indicadores, cuantitativos y cualitativos, contribuyen al cumplimiento del objetivo general.

El proceso metodológico es sencillo para cualquier planificador, administrador y responsable. Sus bases descansan en dos etapas, las cuales son importantes para distribuir las cargas en su estructura sistemática, que posibilitan la identificación, planificación y gestión de proyectos. Para trabajar adecuadamente, las siguientes son sus fases más relevantes:

- *Identificación del problema y alternativas de solución*, donde se analiza la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla. La idea central consiste en que los proyectos son diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los grupos meta o beneficiarios, incluyendo a mujeres y hombres, y responder a sus necesidades e intereses.

Existen cuatro tipos de análisis para realizar: análisis de involucrados, análisis de problemas (imagen de la realidad), análisis de objetivos (imagen del futuro y de una situación mejor) y análisis de estrategias (comparación de diferentes alternativas en respuesta a una situación precisa).

- *Etapa de planificación*, en la que la idea del proyecto se convierte en un plan operativo práctico para la ejecución. En esta etapa se elabora la matriz del marco lógico. Las actividades y los recursos son definidos y visualizados en cierto tiempo (Ortegón et al., 2015, p. 15).

Los pasos señalados, especialmente las alternativas de solución, deben ser claros, explícitos y con miras a la evaluación de manera dinámica, lo cual permite contar con evidencia suficiente. Un proyecto con un diseño correcto debe describir las actividades, componentes, propósitos y meta principal que se persigue. Su interrelación debe ser colaborativa, recoger los puntos de vista de los beneficiarios e interesados, y señalar a los responsables de cada una de las actividades, lo cual permitirá al gerente o director del proyecto detectar las fallas y hacer los ajustes necesarios para alcanzar los resultados deseados; de allí su carácter de flexibilidad y adaptación.

#### **Desarrollo de la matriz 4x4**

El marco lógico se desarrolla en una matriz denominada 4x4, mediante la cual se proporciona un resumen conciso de una página que permite facilitar la comunicación entre responsables y que éstos cuenten con suficiente claridad sobre los principales elementos del proyecto y las relaciones que guardan entre sí. Es como un mapa que guía el futuro del proyecto y permite evitar desviaciones no deseadas, manteniendo el camino adecuado. La tabla 1 (p. 11) es un ejemplo que ayuda a comprender cómo desarrollar un marco de registro.

Los elementos del proyecto que componen el marco lógico guardan relación entre sí. Al trabajar sobre ese mapa debemos tejer esos elementos importantes y hacer nuestra lectura vertical, horizontal y transversal. Por ello, “la propuesta metodológica es reconocida por su gran valor rizomático, completo y hologramático” (Huertas Díaz, 2019, p. 125) en la contribución al seguimiento, control, evaluación, cumplimiento de planes, programas y políticas de los Estados en materia de derechos humanos.

De todo lo anterior, podemos sostener que un marco lógico nos permite planear, ordenar, coordinar y orientar todos los esfuerzos para que las acciones cumplan con la finalidad, que en el tema que nos ocupa es restituir los derechos humanos; generar con esa intervención un impacto positivo y el cumplimiento de las metas definidas, superando aquellos factores estructurales que han sido la causa de una serie de injusticias contra los derechos fundamentales de las personas.

**Tabla 1**  
**Ejemplo de desarrollo de un marco de registro**

<b>Marco lógico</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>Indicadores verificables</b>	<b>Supervisión de monitoreo y evaluación</b>	<b>Supuestos importantes y riesgos</b>
<i>Meta principal</i>	Visión del impacto general al que contribuye el proyecto.	Detallar cuáles son los indicadores que muestran que se ha llegado a la meta de intervención.	¿Quiénes son los responsables de medir y evaluar el cumplimiento de la meta? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Cuáles son los métodos y técnicas para emplear?	¿Cuáles son las condiciones externas al control del programa con las que se cuenta para el éxito? ¿Cuáles son las condiciones que constituyen los riesgos?
<i>Resultados de los objetivos específicos</i>	Señalar los beneficios esperados y avances.	Responder cuáles son los indicadores que muestran los resultados alcanzados en cada uno de los objetivos.	¿Cuáles son los recursos de monitoreo, supervisión y evaluación que proveen información de los objetivos?	¿Cuáles son los factores y condiciones necesarias para cumplir los objetivos?
<i>Cómo se lograrán esas metas y objetivos</i>	Describir las intervenciones que permitirán resultados tangibles para lograr el cambio.	Referir cuáles son los indicadores que miden el desempeño de intervenciones.	Señalar las principales fuentes de información: reportes, informes, bitácoras, etcétera.	¿Cuáles son las condiciones que deben existir para obtener los resultados medibles?
<i>Actividades y recursos para lograr el objetivo</i>	Señalar las tareas o actividades que permiten alcanzar el objetivo.	Indicadores que especifican los medios y recursos humanos y económicos requeridos para implementar las tareas.	Señalar las principales fuentes de análisis de tareas y actividades.	¿Cuáles son las condiciones mínimas requeridas para comenzar un proyecto?

Fuente: elaboración del autor.

## Conclusiones

La teoría del cambio y el marco lógico son métodos que nos ayudan a conocer el impacto de los programas e intervenciones, saber si conducen a los cambios deseados y si la intervención sencilla y abreviada permite lograr sus objetivos, que en el tema que nos ocupa es la restitución de derechos humanos.

Ambos métodos permiten cuantificar la magnitud de ese impacto, mediante una revisión constante de los esfuerzos que permiten alcanzar la satisfacción de los derechos y el desarrollo humano. Lo que se pretende es transformar los contextos a un nuevo estado que evita la repetición de las vulneraciones y transgresiones de tan importantes derechos y dar un tratamiento adecuado mediante un abordaje basado en el método.

La teoría del cambio es fundamental para todos aquellos que programan acciones en beneficio de los derechos humanos, pues este método permite conocer los resultados que se pretende alcanzar y la forma en que se espera que las intervenciones propuestas los provoquen. Es un método de utilidad para programar intervenciones, saber en el proceso cuáles son los efectos, conocer los riesgos a revisar, contar con una cadena de resultados y con un impacto final de los trabajos en beneficio de las personas o comunidades de determinados espacios territoriales.

El marco lógico es un método abreviado, que permite un diseño, ejecución y evaluación con orientación a los objetivos en el corto, mediano y largo plazo, dirigido a una población objetivo, los grupos beneficiarios, a los cuales se les facilita la participación y comunicación entre las partes interesadas. La gestión es sistemática y lógica para el ciclo de proyectos o programas en materia de derechos humanos.

Este método nos advierte de las dificultades en la gestión de un proyecto o programa para superarlas, y su estructura lógica se guía por la matriz 4x4, mediante la cual se proporciona un resumen conciso que da claridad sobre los principales responsables, los elementos del proyecto y sus relaciones entre sí; es como un mapa que guía el futuro del proyecto y permite evitar desviaciones, manteniendo el camino adecuado para identificar y dar tratamiento a las causas generadoras de un estándar de injusticias de los derechos fundamentales de las personas.

### **Agradecimientos**

Artículo resultado de investigación del Cuerpo Académico en Derechos Humanos, Política y Respectividad de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Administrativas y Sociales, Unidad Tecate, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), realizado bajo el marco del proyecto de investigación "Metodología y rediseño legal para la incidencia de puntos críticos de presión socioecológica", de la UABC.

### **Referencias**

- Anderson, A. A. (2017). *The community builder's approach to Theory of Change. A practical Guide to theory development*. The Aspen Institute. [https://www.theoryofchange.org/pdf/TOC\\_fac\\_guide.pdf](https://www.theoryofchange.org/pdf/TOC_fac_guide.pdf)
- Cassetti, V. y Paredes-Carbonell, J. (2020). La teoría del cambio: una herramienta para la planificación y la evaluación participativa en salud comunitaria. *Gaceta Sanitaria*, 34(3), 305-307. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.06.002>
- Crespo A., M. A. (2009). *Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico (conceptos esenciales y aplicaciones)*. mimeo. <https://ilcrobertschuman.files.wordpress.com/2013/07/libro-crespo.pdf>

- De Silva, M., Lee, L., Asher, L. y Ryan, G. (2014). *Using theory of change in the development, implementation and evaluation of complex health interventions. A practical guide*. Mental Health Innovation Network. [https://content.changeroo.com/wp-content/uploads/Academy/2017/07/MHIN-ToC-guidelines\\_May\\_2015.pdf](https://content.changeroo.com/wp-content/uploads/Academy/2017/07/MHIN-ToC-guidelines_May_2015.pdf)
- Gosling, L. y Edwards, M. (2006). *Toolkits: a practical guide to planning, monitoring, evaluation and impact assessment*. Save the Children Fund. <https://resourcecentre.savethechildren.net/document/practical-guide-assessment-monitoring-review-and-evaluation-2nd-edition/>
- Gready, P. y Robins, S. (2020). Transitional justice and theories of change: towards evaluation as understanding. *The International Journal of Transitional Justice*, 14(2), 280-299. <https://doi.org/10.1093/ijtj/ijaa008>
- Harries, E., Hodgson, L. y Noble, J. (2014). *Creating your theory of change. NPC's practical guide*. NPC. <https://www.thinknpc.org/wp-content/uploads/2018/07/Creating-your-theory-of-change1.pdf>
- Huertas Díaz, O. (2019). *Política criminal sistémica. Origen rizomático y contribuciones para su reflexión*. Ibáñez.
- Huertas Díaz, O., R. Manrique Molina, F. E. y Hernández Ramírez, M. Y. (2022). Metodología para medir y evaluar el cumplimiento e impacto de sentencias de la Corte Interamericana de Derechos Humanos. *IUSTA. Derecho, Investigación, Conflicto, Prácticas Jurídicas*, (56), 189-213. <https://doi.org/10.15332/25005286.7764>
- Instituto Nacional de las Mujeres (2014). *Hacia una metodología de marco lógico con perspectiva de género*. INMUJERES/ONU Mujeres. <https://mexico.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Mexico/Documentos/Publicaciones/2014/Metodolog%C3%ADa%20de%20Marco%20Te%C3%B3rico.pdf>
- Ortegon, E., Pacheco, J. A. y Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2d86ecfb-f922-49d3-a919-e4fd4d463bd7/content>
- R. Manrique Molina, F. E. (2021). *Ius anticorruptionis commune latinoamericanum desde el enfoque basado en los derechos humanos*. UNIJUS.
- Rogers, P. (2014). *La teoría del cambio*. Síntesis metodológicas. Sinopsis de la evaluación de impacto n.º 2. UNICEF. [https://www.entwicklung.at/fileadmin/user\\_upload/Dokumente/Evaluierung/Theory\\_of\\_Change/UNICEF\\_Theory\\_of\\_change.pdf](https://www.entwicklung.at/fileadmin/user_upload/Dokumente/Evaluierung/Theory_of_Change/UNICEF_Theory_of_change.pdf)
- Serrat, O. (2017). *Knowledge solutions: tools, methods, and approaches to drive organizational performance*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9>
- United Nations Development Group (2017). *Theory of change*. UNSDG.
- Weiss, C. H. (1998). *Evaluation, methods for studying programs and policies*. Prentice-Hall.

## ARTÍCULOS

# Factores motivacionales y permanencia académica en estudiantes de ingeniería

*Motivational factors and academic permanence in engineering students*

### Guadalupe Natalia Canto González

ORCID: 0000-0002-9967-7390, [guadalupe.cg@valladolid.tecnm.mx](mailto:guadalupe.cg@valladolid.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA),  
Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### Lucía Esther Martínez Espinosa

ORCID: 0000-0001-9977-5751, [lucia.me@valladolid.tecnm.mx](mailto:lucia.me@valladolid.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA),  
Tecnológico Nacional de México (TECNM)

### María Francisca Chimal Ce

ORCID: 0000-0001-6389-4804, [maria.cc@valladolid.tecnm.mx](mailto:maria.cc@valladolid.tecnm.mx)

Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA),  
Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Recepción: 29/11/22. Aceptación: 23/02/24. Publicación: 03/05/24

## RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados de una encuesta de quince preguntas aplicada a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA) de Yucatán, con la que se buscó identificar factores motivacionales que tienen impacto en su rendimiento y permanencia académica. El trabajo se sustentó en una investigación documental, la cual se complementó con información relacionada con el ámbito educativo y psicológico, así como con investigaciones similares en otras instituciones. A partir del análisis de los resultados se recuperó la propuesta de una estrategia educativa en medios digitales cuyo propósito es motivar la permanencia de los estudiantes en la carrera de su elección.

## PALABRAS CLAVE

factores motivacionales, aprendizaje, estrategias educativas, permanencia académica

## ABSTRACT

This work shows the results of a survey of fifteen questions applied to students of the Engineering in Administration career at the Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA), Yucatán, which sought to identify motivational factors that have an impact on their academic performance and permanence. The work was based on documentary research, which was complemented with information related to the educational and psychological field, as well as similar research in other institutions. From the analysis of the results, the proposal of an educational strategy in digital media was recovered whose purpose is to motivate students to remain in the career of their choice.

## KEYWORDS

motivational factors, learning, educational strategies, academic permanence

## **Introducción**

Los estudiantes universitarios requieren de incentivos y estímulos que les permitan desempeñar sus actividades correctamente. En el ámbito educativo es común el uso de instrumentos y estrategias para lograr un aprendizaje óptimo. Éstas suelen ser respaldadas en su totalidad por medios estatales, pero también se recurre a medios digitales para captar la atención de los alumnos y lograr así su permanencia en las aulas y un mejor entendimiento de los temas impartidos por los docentes.

Si bien en los últimos años se ha registrado un incremento significativo en el ingreso y la cobertura educativa en el nivel superior, el número de estudiantes que concluye sus estudios universitarios no es alto, pues un porcentaje importante abandona las aulas, sobre todo en los primeros semestres (Espinosa Castro et al., 2020, p. 88).

Existe una tendencia en el ámbito educativo a investigar las causas del abandono y la permanencia con base en criterios de adaptación de los estudiantes, como son las actitudes, pensamientos, motivaciones, autoestima y aptitudes, en un contexto de amplia diversificación del perfil de ingreso a las instituciones de educación superior (Espinosa Castro et al., 2020, p. 89).

Ante este panorama, se deben poner en práctica estrategias que aporten no sólo beneficios económicos, sino también incentivos de superación personal para los estudiantes, que los ayuden a encontrar la mejor forma de canalizar sentimientos de frustración y desmotivación, y así obtener logros a largo plazo.

Este artículo presenta los resultados de la aplicación de una encuesta que permitió identificar los factores motivacionales de mayor incidencia en la permanencia de los estudiantes universitarios en la carrera de su elección. Asimismo, recupera la propuesta de una estrategia educativa enfocada en el aprovechamiento de los medios digitales, para incentivar a los estudiantes a continuar con sus estudios, en el caso específico de esta investigación, en la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA), Yucatán.

## **Motivación y permanencia académica**

La persistencia académica se define como la permanencia voluntaria del alumno en la universidad pese a las adversidades o fracasos. De acuerdo con López Dórame, esta permanencia se relaciona con el "mantenimiento del estudiante inscrito a la carrera de su elección, con metas de término del semestre y cumplimiento de actividades académicas ajustándose a los lineamientos institucionales establecidos" (2022, p. 74).

Otros factores vinculados con la permanencia estudiantil incluyen la motivación interna y externa, el compromiso propio con los estudios y aquel percibido por la institución, las actitudes y comportamientos del alumno, su integración académica y las condiciones socioeconómicas, incluyendo la interacción social y familiar. Junto con estos factores aparecen otros

relacionados, como el acompañamiento docente de atención y asesoría y la autorregulación que se impone el estudiante a sí mismo como motivación hacia el estudio. Todos ellos “se encuentran fuertemente asociados entre sí” y favorecen “una trayectoria universitaria con éxito” (López Dórame, 2022, pp. 87-88).

Cuando se realiza alguna actividad que no involucra del todo algún estímulo constante es normal que ésta se convierta en algo pesado y tedioso que difícilmente puede llevarse a término. Algo similar ocurre con los estudiantes que cursan estudios superiores, que requieren tiempo y sacrificios y para quienes la falta de estímulos puede traducirse en ausencia de motivación. Algunos autores identifican una serie de factores motivantes relacionados con el nivel de involucramiento de los estudiantes en distintas actividades, los sentimientos de interés y las sensaciones de afiliación con su grupo (Arends citado en Camacho y Loloy, 2019, p. 40).

Lizama Valverde et al. analizan la relación entre aprendizaje colaborativo y permanencia estudiantil e identifican “la necesidad de apoyo a los estudiantes en la continuación de sus estudios, ya que [éstos] esperan poder finalizar y tener un trabajo que les permita ser profesionales y a la vez que aporten a sus familias” (2021, pp. 2-3). Los resultados de su investigación revelan que “los estudiantes ven como sumamente favorable el hecho que los docentes apliquen en sus aulas dinámicas y actividades donde los estudiantes construyan su propio conocimiento y a su vez generen un trabajo en equipo” (2021, p. iv). Por medio del aprendizaje colaborativo y otras metodologías, “el estudiante no solo construye sus conocimientos y potencia el desarrollo personal, sino también que el adecuado desempeño y factores sociales positivos permiten mantener con creces la permanencia estudiantil” (2021, p. iv).

### **Estrategias educativas con base en la motivación**

El término *estrategia* procede del griego *strategeia* (de *stratos*, “ejército”, y *agein*, “conducir”, “guiar”) y hace referencia al concepto de la conducción de un ejército en la guerra (EcuRed, 2018). En su ámbito de aplicación actual, la estrategia se refiere a programas generales de acción que se basan en la determinación de compromisos y la disposición de recursos para lograr un objetivo, por lo que, al adjuntar el factor educativo, las estrategias surgen como respuesta a los métodos de enseñanza habituales y las carencias que dejan ver.

Algunas investigaciones han analizado la influencia de las estrategias de aprendizaje y la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes. Alvarado Andino, en una investigación con estudiantes de ingeniería, reportó que los que alcanzaron valores altos en la motivación obtuvieron un rendimiento muy bueno y excelente; los que lograron valores medios obtuvieron un rendimiento académico bueno, y los que tuvieron valores bajos obtuvieron un rendimiento académico con calificativos mínimos de aprobación (2020, pp. 130-131).

También se ha reportado una relación positiva entre motivación y hábitos de estudio para mejorar el rendimiento académico (Jiménez Reyes et al., 2019, p. 57). En el análisis de ambas variables “se encontró que la motivación intrínseca se asoció con la elaboración de resúmenes y lectura comprensiva, mientras que la motivación extrínseca se asoció con la revisión bibliográfica y búsqueda de un ambiente de estudio propicio. Ambos tipos de motivación se asociaron con la investigación previa al inicio de un trabajo y con la planificación del tiempo de estudio. Esto podría indicar que ambos componentes actúan de manera complementaria para mejorar los hábitos de estudio” (Jiménez Reyes et al., 2019, p. 58).

Otras investigaciones han analizado la relación entre motivación y evaluación formativa, distinguiendo entre metas intrínsecas y extrínsecas. En estos trabajos se ha encontrado que los estudiantes, al cumplir con las metas propuestas, se han sentido más realizados y ha habido un aumento en la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Campos-Mesa et al., 2019, pp. 53-58).

Finalmente, distintas teorías de tipo cognitivo acerca de la motivación han adquirido relevancia en el ámbito educativo, debido a que permiten tener un mejor entendimiento de la conducta y el rendimiento escolar, a partir de las cuales ha sido posible desarrollar estrategias para el reforzamiento de la motivación entre los estudiantes (Ucharo Huayta, 2018, p. 5).

Por lo tanto, se considera importante generar en los estudiantes, por medio de estrategias educativas y motivación constante, un espíritu emprendedor y autodidacta, donde puedan trasladar el conocimiento teórico a un medio práctico.

## **Metodología**

Para efectuar esta investigación se buscó enriquecer el marco teórico con información relevante y relacionada con el ámbito educativo y psicológico, así como con datos acerca de estudios e investigaciones similares aplicadas en otras instituciones. Posteriormente, se diseñó, elaboró y aplicó una encuesta de quince preguntas a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA) de Yucatán.

Este programa educativo cuenta actualmente con 345 estudiantes. En el estudio se trabajó con una muestra de 311 estudiantes. La encuesta constó de quince preguntas abiertas de opción múltiple, con las que se obtuvo información relacionada con los factores que inciden directamente en la motivación del estudiante para continuar sus estudios y aquéllos que podrían hacerlo desertar.

La investigación fue de tipo cuantitativo y correlacional. Se utilizó la recolección de datos mediante la aplicación de una encuesta para llevar a cabo un análisis estadístico. Durante el análisis se asociaron variables para poder profundizar en los datos obtenidos. La población estuvo conformada por los alumnos de la carrera de Ingeniería en Administración. Se

calculó la población y muestra utilizando una base de 95% de nivel de confianza y un margen de error de 5%, para los cuales se diseñaron y aplicaron fórmulas.

## **Resultados**

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta, se halló que la mayoría de los estudiantes vive en una familia nuclear y no habla otra lengua aparte del español; sin embargo, un 39% habla la lengua maya, lo cual se asocia con el hecho de que el ITSVA es una opción viable para los jóvenes que provienen de comunidades cercanas y desean completar una carrera profesional.

Aunque hay más mujeres que hombres en la carrera, la diferencia es mínima: ellas equivalen al 51% y ellos al 49% restante. La mayoría de los estudiantes oscilan entre los 17 y 20 años de edad. En cuanto al estado civil de los alumnos, 97% están solteros y una minoría convive en unión libre. En cuanto al estado de procedencia, el 90% es originario de Yucatán, mientras que un 8% proviene de Quintana Roo.

Como se planteó en un inicio con respecto a los factores motivacionales principales, el ingreso familiar promedio de los estudiantes es de menos de diez mil pesos mensuales, y sólo un 13% de los encuestados tiene un ingreso que oscila entre diez mil y veinte mil pesos mensuales, aunque más del 60% están desempleados y al menos un 18% tiene un empleo de medio tiempo.

## **Motivación**

Entre las razones que motivan a los alumnos, la mayoría señaló a su familia o la búsqueda de superación profesional e individual.

Entre las figuras emocionales que motivaron a los estudiantes a continuar con sus estudios, se determinó que la de mayor relevancia es la de la madre, opción que eligió el 63% de los encuestados, mientras que un 15% apuntó a la del padre como motivador de esta decisión. Entre las opciones más frecuentes en el resto de los estudiantes estuvieron las de algún hermano o los profesores (figura 1).

El factor que más desmotiva a los estudiantes es el económico, lo cual es señal de que la educación superior aún es de difícil acceso para la población de estrato económico bajo, mientras que un 15% de los encuestados seleccionó el factor socioemocional como el más desmotivador y un 12% señaló los factores académicos (figura 2).

Más del 70% de los estudiantes eligió el ITSVA como primera opción de estudios superiores. Esta pregunta se basa en el supuesto de que la motivación detrás de la permanencia estudiantil está asociada a la elección de instituto y de carrera, esta última asociada a su vez a la elección de la carrera de Ingeniería en Administración, donde el 65% de los alumnos

**Figura 1**

**Persona que motiva al estudiante a continuar sus estudios**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 2**

**Factores que desmotivan al estudiante**



Fuente: elaboración propia.

respondió que ésta fue su primera opción de elección profesional, mientras que un 27% afirmó que se trata de su segunda opción.

Acerca del plan de estudios y las materias que conforman la currícula de la carrera, el 68% de los encuestados afirmó haber conocido un poco de esta información antes de elegir la ingeniería. Esta pregunta se asocia con la anterior, ya que los factores motivacionales en los que recae principalmente la permanencia estudiantil, de acuerdo con los antecedentes previamente citados, son los académicos, económicos y familiares.

Por otra parte, el 57% de los estudiantes se considera regular en cuanto al estudio de las matemáticas, aunque el otro 34% se considera bueno. Sólo una pequeña parte de los alumnos considera que se le dificulta mucho esta materia. Por otro lado, casi a la mitad del estudiantado le gusta estudiar solo, aunque a un 24% le gusta trabajar en equipo. Con estadísticas bastante similares, el resto de los encuestados prefiere estudiar en grupo o por parejas (figura 3).

**Figura 3**  
**Actitud para la resolución de problemas académicos**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4**  
**Razones para desertar de la carrera**



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al aspecto de autoestudio y asimilación de conocimientos, el 53% de los estudiantes resuelve sus dudas con información obtenida mediante la herramienta digital del internet. Otro 33% prefiere pedir la ayuda de compañeros y una pequeña parte busca practicar más sobre el tema hasta dominarlo (figura 4).

En cuanto a la deserción escolar, el 66% de los alumnos recurriría a esta opción por razones económicas, lo cual se asocia con la octava pregunta (figura 2), pues se afirma que los factores económicos son los que más influencia tienen en la mayoría de los alumnos a la hora de permanecer en la carrera elegida. Por otro lado, el 25% de los estudiantes tendría razones personales para desertar, entre las que podrían englobarse las académicas y psicológicas.

### **Motivación del estudiante a través de una guía interactiva**

Hoy en día, con los avances en la tecnología y las redes de información cada vez más al alcance de la población, los estudiantes encuentran en ellas su mayor aliado al momento del análisis y búsqueda de información, pues es ahí donde radica la importancia de contar con instrumentos que contengan los materiales requeridos por ellos (Argandoña y Muñoz, 2019).

Dados los resultados de la encuesta aplicada, se considera pertinente incorporar el uso de una guía interactiva para ayudar a los estudiantes a despejar dudas rápidas y encontrar métodos de aprendizaje diferentes con ejemplos y ejercicios prácticos. Esto, con el propósito de aportar una herramienta que los motive a continuar con sus estudios. Por otro lado, es importante que los materiales y contenidos de la guía sean útiles tanto para el docente y como para el estudiante, además de funcionar como un medio de enseñanza a través del cual se acceda a un cierto contenido.

Algunas investigaciones han reportado una alta efectividad en la motivación y satisfacción de los estudiantes a través del uso de plataformas interactivas que incorporan técnicas de técnicas de gamificación, como Kahoot. Este tipo de plataformas recurren a métodos educativos basados en recompensas para el usuario, que ayudan a trasladar “a los entornos educativos la mecánica de los juegos con el objetivo de mejorar el proceso [de] enseñanza aprendizaje” (Fúster-Guilló et al., 2019, p. 1633). Esas recompensas, que pueden ser “puntos, niveles, premios, desafíos y concursos [...] brindan satisfacción al estudiante mediante la incorporación de la gamificación en el aula (Fúster-Guilló et al., 2019, p. 1633):

En el curso 2018-2019 se ha formalizado la incorporación de juegos en las sesiones teóricas mediante herramientas de "gaming" como Kahoot. Se trata de complementar el método de lección magistral mediante la incorporación de "quizzes" [o] cuestionarios-juego para fomentar la participación y motivación del estudiante. La plataforma Kahoot permite que los estudiantes vayan respondiendo una serie de preguntas con respuestas en forma de opciones, de forma que [puedan ver] el ranking de puntos alcanzado por los participantes según los puntos obtenidos por respuestas acertadas (Fúster-Guilló et al., 2019, p. 1635).

En suma, como han señalado distintas investigaciones, se requiere echar mano de estrategias que permitan a los estudiantes adquirir conocimientos de forma recreativa, al mismo tiempo que desarrollan sus capacidades cognitivas para relacionar, procesar y producir nuevos conocimientos. Junto con ello, “es necesario que el docente maneje efectivamente las estrategias de enseñanza para alcanzar un mejor desempeño que conlleve a la formación de estudiantes participativos, motivados” (Romero Valbuena et al., 2018, p. 40).

## Conclusiones

Se logró identificar los factores motivacionales que impactan en el aprendizaje y la permanencia de los alumnos. Éstos son principalmente los familiares y económicos, así como aquellos relacionados con su superación personal. La mayoría de los estudiantes podría desertar de sus estudios por razones económicas, debido a que muchos de ellos no tienen un ingreso familiar alto, además de que otro porcentaje significativo proviene de comunidades o lugares alejados de la institución.

Por otro lado, los estudiantes han recibido la motivación de sus familias, sobre todo de la figura materna, al momento de continuar con sus estudios. En cuanto al ámbito académico, la mayoría de los alumnos apoya el autoaprendizaje y cuenta con habilidades matemáticas mínimas para llevar a cabo sus actividades, sin que esto sea un factor que los desmotive. Con respecto a la elección de carrera, más del 50% de los encuestados eligió la carrera de Ingeniería en Administración como su primera opción y conocía previamente el plan de estudios y algunas materias a cursar.

Con esta información, se retomó una estrategia que permita a los estudiantes obtener un cierto nivel de motivación para permanecer en sus estudios y finalizarlos, relacionada con el aprovechamiento de medios digitales para la retroalimentación, evaluación e incentivo en algunas materias relevantes.

Se propone recurrir al uso de una guía interactiva que incorpore técnicas de gamificación para que el estudiante realice actividades complementarias para aumentar sus notas; al ir obteniendo puntos o premios, podrá asimilar los temas de manera interactiva y observar beneficios en su desempeño escolar. Este instrumento ayudaría a motivar e incentivar a los estudiantes a continuar con sus estudios, así como a mejorar su rendimiento académico.

## Referencias

- Alvarado Andino, P. W. (2020). *Estrategias de aprendizaje y la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Inglés II de la carrera Ingeniería en Gestión Empresarial de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil – Ecuador en el año 2017*. [Tesis de doctorado, UNMSM]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/14638>
- Argandoña Silvers, R. J. y Muñoz Molina, A. A. (2019). *Estrategias motivacionales como herramienta de enseñanza de la asignatura de Emprendimiento y Gestión*. Guía interactiva. [Tesis de licenciatura, UG]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41658>
- Camacho, M. y Loloy, P. (2019). *Factores motivacionales que influyen en la elección de la carrera de Educación en los estudiantes de Idiomas*. [Tesis de licenciatura, UNT]. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT\\_6a022046ccf6a4a56fb029c3177f1c6b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT_6a022046ccf6a4a56fb029c3177f1c6b)

- Campos-Mesa, M., González-Campos, G. y Castañeda-Vázquez, C. (2019). Análisis de la motivación del estudiante de educación superior participante en una propuesta de evaluación formativa. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 8(2) (supl. 1), 53-58. <https://doi.org/10.6018/sportk.401111>
- EcuRed (sf). Estrategia. *EcuRed*. <https://www.ecured.cu/Estrategia>
- Espinosa Castro, J. F., Hernández-Lalinde, J. y Mariño Castro, L. M. (2020). Estrategias de permanencia universitaria. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(1), 88-97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4065045>
- Fúster-Guilló, A., Azorín-Lopez, J., Jimeno-Morenilla, A., Saval-Calvo, M., García-Rodríguez, J., Mora, H., ... y Mollá Sirven, R. A. (2019). Introducción de técnicas de gamificación para la mejora de la motivación y el proceso enseñanza/aprendizaje en ingeniería informática. En Roig-Vila, R. (coord.), Antolí Martínez, J., Lledó Carreres, A. y Pellín Buades, N. (eds.). *Memorias del Programa de redes-ICE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2018-19* (pp. 1633-1638). UA. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/101668>
- Jiménez Reyes, A., Molina, L. y Lara, M. (2019). Asociación entre motivación y hábitos de estudio en educación superior. *Revista de Psicología y Educación. Journal of Psychology and Education*, 14(1), 50-62. <https://doi.org/10.23923/rpye2019.01.171>
- Lizama Valverde, M. J., Huapaya Mendoza, M. A., Pari Falla, P. F. y Saenz Egusquiza, F. D. (2021). El aprendizaje colaborativo y la permanencia estudiantil de los estudiantes del curso Administración de Personal en un instituto de educación superior privado de Lima durante el periodo 2020-II. [Tesis de maestría, UTP]. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4928>
- López Dorame, D. (2022). Factores asociados a la permanencia estudiantil de la Universidad de Sonora: análisis factorial confirmatorio. *Revista de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 11(26) (fasc. 1), 70-96. <https://doi.org/10.36677/rpsicologia.v11i26.19072>
- Romero Valbuena, H. L., Fajardo Ortiz, E. J., Sánchez Roa, E. J. y Beleño-Montagut, L. (2018). Herramientas de aprendizaje basadas en juegos digitales como estrategia para la enseñanza de estadística en estudiantes de Ingeniería Industrial. *Revista Docencia Universitaria*, 19(1), 37-51. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/8904>
- Ucharo Huayta, B. (2018). *Factores motivacionales que influyen en la elección de una carrera técnica en los jóvenes postulantes al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Faustino Bernardino Franco, Camaná-2018*. [Tesis de especialidad, UNSA]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0b8af291-e8f8-4fa6-8e01-2568a274238a/content>

## ARTÍCULOS

# De vacunas y adyuvantes: los guerreros que nos protegen de infecciones

*Of vaccines and adjuvants: the warriors that protect us from infections*

### Gladis Fragoso

ORCID: 0000-0003-3885-1858, [gladis@iibiomedicas.unam.mx](mailto:gladis@iibiomedicas.unam.mx)

Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB),

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

### Gabriela Rosas-Salgado

ORCID: 0000-0002-9902-308X, [gabriela.rosas@uaem.mx](mailto:gabriela.rosas@uaem.mx)

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### Gabriela Meneses-Ruiz

ORCID: 0000-0003-4307-8185, [gabriela.meneses@salud.gob.mx](mailto:gabriela.meneses@salud.gob.mx)

Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE),

Secretaría de Salud (SSA)

### Raúl J. Bobes

ORCID: 0000-0003-2553-5661, [rbobes@biomedicas.unam.mx](mailto:rbobes@biomedicas.unam.mx)

Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB),

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

### Edda Sciutto

ORCID: 0000-0001-5608-5355, [edda@unam.mx](mailto:edda@unam.mx)

Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB),

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Recepción: 28/08/23. Aceptación: 19/01/24. Publicación: 03/05/24

## RESUMEN

Las vacunas constituyen una de las herramientas más valiosas en la historia de la medicina, pues han permitido prevenir una gran cantidad de infecciones virales y bacterianas. Actualmente, permiten evitar de dos a tres millones de muertes cada año en la población humana. En este artículo se presenta un breve recorrido por la historia de las vacunas, así como detalles de su formulación en términos de las moléculas con que se desarrollan, que se denominan inmunógenos y adyuvantes. Los inmunógenos desencadenan una respuesta inmune específica contra el agente infeccioso y los adyuvantes potencian la respuesta inmune que se produce. Este artículo presenta la complejidad detrás del funcionamiento de las vacunas y los mecanismos inmunológicos a que dan lugar.

## PALABRAS CLAVE

vacunas, adyuvantes, medicina preventiva

## ABSTRACT

Vaccines are one of the most valuable tools in the history of medicine, as they have made it possible to prevent numerous viral and bacterial infections. They currently prevent 2-3 million deaths every year in the human population. In this article we present a brief overview of the history of vaccines, as well as details of their formulation in terms of the molecules with which they are developed, termed as immunogens and adjuvants. Immunogens triggers a specific immune response against the infectious agent and adjuvants enhance the resulting immune response. This article presents the complexity behind the working of vaccines and the immunological mechanisms they give rise to.

## KEYWORDS

vaccines, adjuvants, preventive medicine

### **De vacunas y adyuvantes: los guerreros que nos protegen de infecciones**

La pandemia de COVID-19 modificó muchos aspectos de la vida en el mundo y tuvo un impacto enorme en lo social, lo económico y lo educativo (Laddu et al., 2023; Majid et al., 2023; Naseer et al., 2023). Desde el comienzo de la pandemia hubo múltiples esfuerzos en empresas farmacéuticas y universidades para aportar herramientas dirigidas al diagnóstico, tratamiento y, muy importante, la prevención de la enfermedad. Contra lo que podría esperarse, la meta se alcanzó.

Gracias a los avances en la investigación en vacunas que se habían acumulado en los años previos a la pandemia fue posible el desarrollo, en un tiempo récord, de vacunas clásicas y de nueva generación, esto es, vacunas de virus inactivado, de RNA (ácido ribonucleico), asociadas con vectores virales y, más recientemente, basadas en DNA (ácido desoxirribonucleico) y proteínas recombinantes (Mohseni Afshar et al., 2022). Este logro, aunado a la prontitud de la aprobación para su uso en emergencias, redujo drásticamente la mortalidad por COVID-19 y nos permitió restablecer progresivamente nuestras actividades, hasta alcanzar niveles comparables con los previos a la pandemia. El impacto de las vacunas es incuestionable, y una vez más nos recuerda la importancia de estas herramientas en la prevención de enfermedades y de la muerte (Waldman et al., 2021).

El éxito de las vacunas para cambiar el curso de una enfermedad no se limita al COVID-19. Basta señalar el esfuerzo mundial coordinado para el uso extensivo y sostenido de la vacuna contra la viruela, que permitió en 1980 su erradicación en el mundo (Kirby, 2020). Otro ejemplo de éxito es la vacuna contra la poliomielitis. Hoy en día sólo se registran poco más de cien casos de niños con polio en el mundo, gracias a los planes de vacunación sostenidos (Groce et al., 2021).

Los primeros registros del desarrollo de vacunas datan del siglo xv, en Oriente, donde se inducía la protección contra la viruela después de practicar un proceso llamado *variolización*, por el que se exponía a individuos a material procedente de las pústulas de enfermos infectados (Saleh, 2021). Si bien hubo intentos de extender el uso de estos procedimientos, el hecho de que algunos individuos aún contrajeran la enfermedad limitó su adopción en Occidente (Plotkin, 2014).

Apenas en el siglo xvii se reportó, en el foro de la Royal Society of London, la práctica de colocar material de pústulas de viruela desecadas en las narinas de individuos que no hubieran sufrido la infección, con el fin de generar protección contra la enfermedad. Los primeros reportes provinieron de médicos que, por razones circunstanciales, residieron en lugares donde esta práctica se había utilizado hacía centenares de años, en China, India y Constantinopla (hoy Turquía). Sin embargo, en Occidente esta práctica comenzó a aplicarse durante la epidemia de 1721 en Boston, promovida por el médico Cotton Mather, y en Inglaterra, impulsada por Lady Mary, esposa del embajador en Constantinopla.

Desde los príncipes de Gales hasta prisioneros y niños de un orfanatorio recibieron la vacuna, y aunque muchos enfermaron gravemente, todos los primeros inoculados se recuperaron por completo y no volvieron a enfermarse de viruela. Esto promovió la aplicación más extensa de este procedimiento, en particular entre las clases dominantes. A pesar de los éxitos iniciales, prevaleció un gran escepticismo al respecto, por lo que durante los quince años siguientes sólo se vacunó a cerca de mil personas, con una tasa de mortalidad cercana a 2%. Aunque este porcentaje distaba mucho del riesgo de mortalidad por la infección, su mera existencia fortaleció los movimientos contra la inoculación, que siguieron creciendo sostenidos principalmente por líderes religiosos, que la consideraban una práctica contraria a las leyes religiosas y la naturaleza (Silverstein y Genevieve, 2009).

Cuando Benjamin Jesty logró demostrar que la infección por viruela bovina (causada por el virus bovino de viruela) podía proteger a una persona frente al virus de la viruela humana, estos procedimientos retomaron interés. Años más tarde, el médico inglés Edward Jenner profundizó en ese descubrimiento e inoculó a un niño con material de una úlcera de viruela bovina sin causarle la enfermedad. Posteriormente, lo infectó con material de una úlcera de viruela humana sin que el niño se enfermara. La viruela era muy contagiosa y se propagaba de una persona a otra, dejando cicatrices permanentes e incluso provocando la muerte (Kayser y Ramzan, 2021).

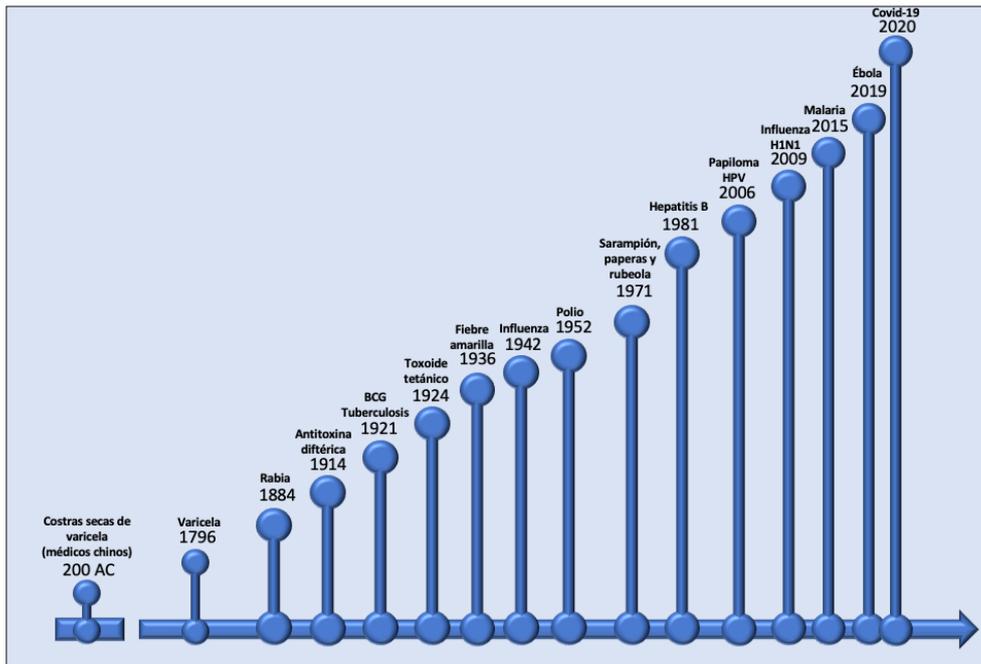
El experimento de Jenner sentó las bases de lo que se conoce como *vacunas*, término que señala la procedencia del material utilizado para protección de las úlceras de las vacunas por viruela bovina y su efecto protector contra enfermedades infecciosas (Desmond y Offit, 2021).

A partir de estos hallazgos se ha desarrollado una gran cantidad de vacunas, no sólo para combatir enfermedades infecciosas, sino también para controlar enfermedades no infecciosas, como el cáncer (Desmond y Offit, 2021). La figura 1 muestra en una línea del tiempo las vacunas que se han desarrollado para uso humano, desde la propuesta por Jenner hasta las emergentes para combatir el virus SARS-COV-2.

Muchas de las vacunas incluidas en esta figura se aplican en la infancia, entre ellas, las vacunas contra la tuberculosis BCG (bacilo de Calmette-Guérin) y contra la hepatitis b; la pentavalente contra la difteria, tosferina, tétanos, poliomielitis e infecciones causadas por *Haemophilus influenzae*; la triple o DTP (tetánico y diftérico) —como refuerzo de la inmunización contra la difteria, tosferina y tétanos—, y contra rotavirus, influenza, neumococo, sarampión y rubeola.

La vacunación contra estas enfermedades previene por completo la infección o reduce su gravedad, al generar una respuesta inmune específica contra el patógeno para el que se desarrolló. Esta inmunidad se sostiene en el tiempo, fenómeno que se ha llamado *memoria inmunológica*. Cuando el individuo entra en contacto con el patógeno en cuestión, esta respuesta de memoria establece rápidamente una inmunidad específica robusta, capaz de limitar la infección y prevenir la enfermedad (Pulendran y Ahmed, 2011).

**Figura 1**  
**Línea del tiempo del descubrimiento de las vacunas más importantes para uso humano**



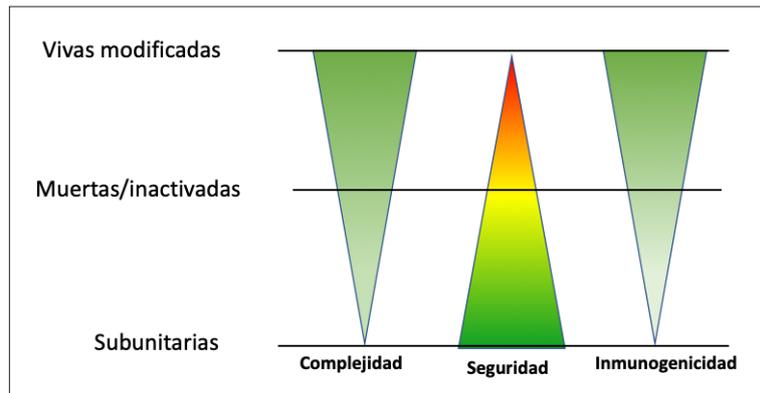
Fuente: elaboración propia con base en Saleh et al. (2021).

### Tipo y composición de las vacunas contra agentes infecciosos

Las vacunas pueden estar constituidas por bacterias o virus completos, ya sea atenuados, inactivados o muertos, o bien por fracciones de ellos, o incluso por partículas proteicas, polisacáridos o ácidos nucleicos de estos patógenos. Al administrarse, éstos pueden activar las células linfoides del sistema inmunológico (linfocitos T y B), lo que promueve una respuesta inmune específica capaz de neutralizar o eliminar el patógeno en cuestión, previniendo así la enfermedad (figura 2).

Estas moléculas, que provocan que el sistema inmunitario produzca una respuesta inmune específica contra ellas, se conocen como *antígenos* (Abbas et al., 2022). En el caso de las vacunas basadas en el patógeno completo atenuado, la vacunación genera infección pero no causa la enfermedad. Este tipo de vacunas puede ser muy eficiente porque es capaz de inducir una respuesta contra múltiples componentes del patógeno y dejar así una memoria inmunológica robusta. Tal es el caso de la vacuna Sabin, de administración oral, basada en el virus atenuado, la cual genera una infección asintomática en el intestino y despierta la inmunidad, en particular en las mucosas, lo que protege de forma efectiva contra la enfermedad (Orenstein et al., 2022).

**Figura 2**  
**Relación entre la complejidad de las vacunas y su capacidad de inducir una respuesta inmune**



Fuente: elaboración propia.

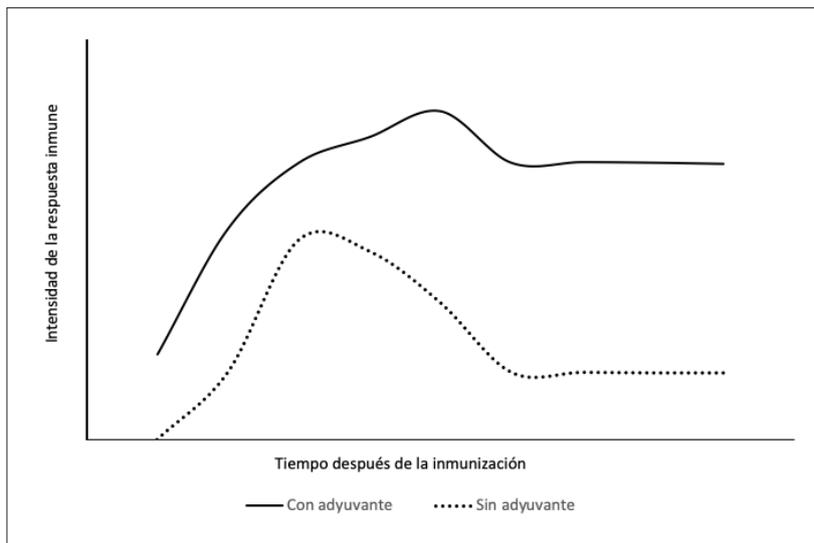
Por otro lado, en las vacunas inactivadas el virus no es capaz de infectar ni de dividirse, y si bien expone muchos de sus antígenos, en general la inmunidad no es tan efectiva como en las atenuadas, pero es muy segura y no permite que el virus se modifique (revisado por Mbani et al., 2023). Este es el caso de la vacuna inyectable Salk contra la polio y de varias vacunas contra el COVID-19, como las de Sinovac y Sinopharma (Orenstein et al., 2022). También existen vacunas que sólo usan parte de los componentes del patógeno, desde un conjunto limitado, como la de la influenza, hasta sólo alguno de sus componentes más críticos o proteínas producidas en forma recombinante para garantizar que estén disponibles en muy altas cantidades, como la de la hepatitis (Mahmood et al., 2023).

Las vacunas basadas en una o unas pocas proteínas pueden, además, producirse asociadas a virus modificados genéticamente, para que no generen daño en el individuo (Travieso et al., 2022). Estas vacunas de nueva generación tienen la virtud de que pueden producirse muy rápidamente, lo que las hace relevantes para responder a emergencias, como la de la pandemia del COVID-19. Hoy en día también disponemos de vacunas formuladas con los ácidos nucleicos, DNA o RNA. Éstos deben introducirse en las células del individuo vacunado, donde utilizarán las herramientas de la propia célula para generar la proteína en cuestión. Una vez que salga de la célula, esta proteína inducirá la respuesta inmune específica (Qin et al., 2021).

Como mencionamos, este mecanismo para provocar una respuesta inmune específica contra del patógeno requerido es, en general, más eficiente cuando se utilizan virus o bacterias completas que con las *vacunas subunitarias*, que emplean proteínas, péptidos o ácidos nucleicos (figura 2).

**Figura 3**

**Esquema hipotético que muestra el efecto de la incorporación de un adyuvante en la formulación de una vacuna sobre la intensidad de la respuesta inmune específica en distintos tiempos después de la inmunización**



Fuente: elaboración propia.

Para paliar esta desventaja, en las vacunas subunitarias se requieren componentes adicionales que incrementen la respuesta inmune específica. Este tipo de sustancias auxiliares, conocidas como adyuvantes, se han reconocido como los *héroes silenciosos* de las vacunas, pues son los Hércules que pueden aumentar la eficiencia de la inmunización, y con ello, la intensidad y duración de la respuesta específica (figura 3). La tabla 1 muestra los tipos de adyuvantes, agrupados según su naturaleza química, y algunos ejemplos.

### **Adyuvantes**

El término *adyuvante* viene del latín *adiuvare*, que significa “ayudar” o “potenciar”. Los adyuvantes son sustancias que pueden tener una estructura química muy variada y se utilizan para reforzar la respuesta inmune contra un antígeno. Estas sustancias se incluyen en la misma formulación de la vacuna, en cantidades adecuadas para administrarse en la misma aplicación.

El concepto de adyuvantes se exploró desde los comienzos del desarrollo de vacunas, con el objetivo de aumentar su efectividad. Las primeras evidencias experimentales se obtuvieron en el siglo pasado, en 1920, cuando el veterinario y biólogo francés Gaston Ramon se encontraba inoculando caballos con el toxoide diftérico. El médico se percató de que, cuando los caballos desarrollaban abscesos en el lugar de la inoculación, que generaban

**Tabla 1**  
**Clasificación y ejemplos de adyuvantes según su naturaleza química**  
**o mecanismo de acción**

Grupo de adyuvantes	Ejemplos
Sales de aluminio	$Al(OH)_3$ , $AlPO_4$ , $Al(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$
Productos bacterianos	Lipopolisacárido (LPS) Monofosforil lípido A (MPLA) Trehalosa dimicolato de micobacterias Muramil dipéptido Toxina de pertussis
Emulsiones aceite en agua (o/w)	Adyuvante Incompleto de Freund (FIA) MF59
Complejos inmunoestimuladores y sistemas adyuvantes	ISCOMS® AS01-04 de GSK S6322® SIGMA
Saponinas	Triterpenoides extraídos del árbol <i>Quillaja saponaria</i>

Fuente: elaboración propia.

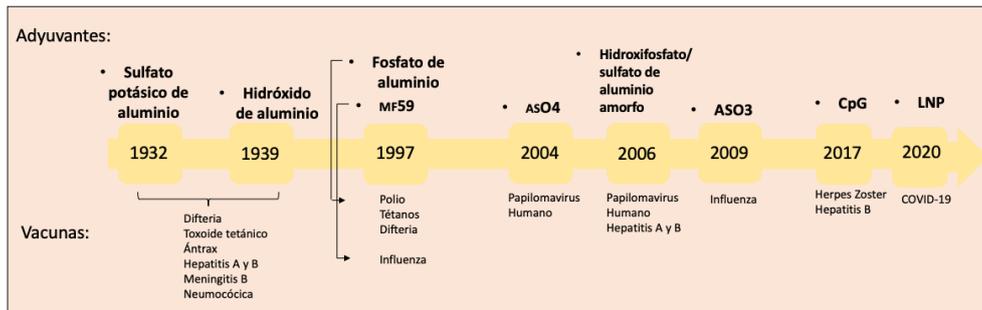
un cuadro inflamatorio, producían más anticuerpos específicos que los caballos vacunados en condiciones asépticas, los cuales no desarrollaban un proceso inflamatorio en el sitio de administración del toxoide (Plotkin, 2014).

Un año más tarde, el inmunólogo británico Alexander Glenny usó sales de aluminio para purificar la proteína de la difteria y observó que esta preparación generaba una mejor respuesta que la alcanzada por la sola administración del toxoide tetánico (Plotkin, 2014). Los estudios de Glenny fueron fundamentales para el uso de las sales de aluminio como adyuvantes, con las que actualmente aún se formulan muchas vacunas. Con base en las observaciones de Ramon, el microbiólogo Jules Freund desarrolló uno de los adyuvantes más potentes, que se emplea en la investigación experimental de distintas vacunas. El adyuvante desarrollado por Freund, conocido como Adyuvante Completo de Freund (FCA en inglés), consistía en una emulsión de agua en aceite mineral que contenía micobacterias muertas (Plotkin, 2014; comentado por Lowe, 2023).

Sin embargo, dada su alta capacidad inflamatoria, que promueve la formación de un granuloma por la presencia de los antígenos de las micobacterias, Stuart-Harris propuso retirar el antígeno micobacteriano, lo que dio lugar al FCA, el cual ha sido aceptado para su uso en el área veterinaria y en estudios de experimentación animal (Jensen et al., 1998). A partir de los estudios de Ramon y Glenny se han desarrollado diversos adyuvantes, algunos de los cuales se han autorizado para uso humano, como se ilustra en la figura 4. Los adyuvantes se han clasificado en cinco grupos, de acuerdo con sus características generales: sales de aluminio, derivados de bacterias, emulsiones, liposomas y copolímeros de microesferas.

**Figura 4**

**Línea del tiempo del descubrimiento de los adyuvantes más empleados para la formulación de vacunas para uso humano, aprobadas por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) de Estados Unidos**



LNP (nanopartículas lipídicas); CPG (regiones del ADN donde un nucleótido de citosina va seguido de un nucleótido de guanina en la secuencia lineal).

Fuente: elaboración propia con base en Zhao et al. (2023).

A partir de entonces se han utilizado adyuvantes para potenciar la capacidad inmunogénica de las vacunas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en 1976 a los adyuvantes como sustancias que se adicionan a las vacunas para potenciar la respuesta inmune humoral, que aumenta la cantidad de anticuerpos, y la celular, que incrementa la inducción de células T activadas específicas contra los antígenos vacunales (OMS, 1976).

El uso de adyuvantes puede permitir, además, utilizar cantidades más bajas del antígeno vacunal y reducir el número de dosis administradas sin detrimento de la inmunidad inducida. Pueden también inducir una protección más duradera y establecer una respuesta de memoria inmunológica más efectiva (Christensen, 2016). Se considera que el mejor adyuvante para la formulación de una vacuna es aquél que favorezca la inducción de una respuesta inmune persistente, potente, específica para los antígenos vacunales, y que demuestre ser estable y poco tóxico (Reed et al., 2009).

### **Mecanismo de acción de las vacunas y los adyuvantes**

#### *Vacunas*

Independientemente del tipo o la naturaleza, consistan en bacterias o virus completos, muertos, atenuados o inactivados, o de moléculas específicas de éstos (proteínas), o bien, basadas en ácidos nucleicos, las vacunas tienen el mismo principio de acción: activar linfocitos B y T de la respuesta inmune específica (conocida como respuesta inmune adaptativa) (Clem, 2011).

Las células B son las encargadas de producir anticuerpos, los cuales tienen como principal función neutralizar al agente infeccioso para evitar que ingrese en las células del hospedador, o bien, unirse a él y activar mecanismos que causen su destrucción (sistema del complemento), o bien, que las células de la respuesta innata lo eliminen al engullirlo (fagocitosis) (Abbas et al., 2022; Kang y Compans, 2009).

Los linfocitos T pueden actuar de manera más compleja. Hay dos tipos: los conocidos como CD4 *ayudadores* y los CD8 *citotóxicos*. Los primeros tienen la función de producir moléculas capaces de favorecer la respuesta inmune, particularmente las conocidas como citocinas y quimiocinas. Por su parte, los linfocitos CD8, ayudados por las citocinas, pueden destruir directamente las células del hospedero que se encuentren infectadas por el microorganismo patógeno (Abbas et al., 2022; Kang y Compans, 2009).

La figura 5 ilustra los mecanismos a través de los cuales los anticuerpos y las células T pueden participar en la eliminación del agente infeccioso.

### *Adyuvantes*

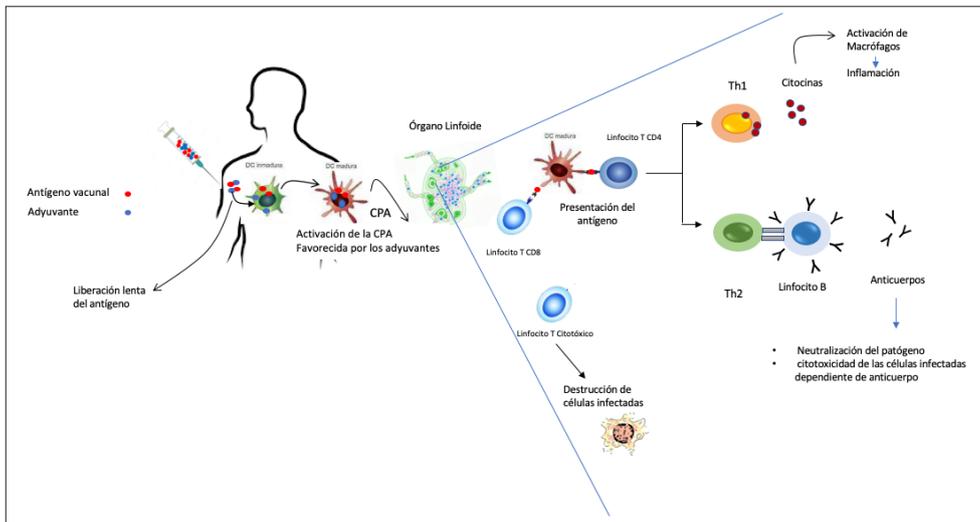
A diferencia de los antígenos vacunales, los adyuvantes pueden actuar a través de mecanismos muy variados para potenciar la respuesta de las células B y T (De Gregorio et al., 2013). En general, pueden agruparse en adyuvantes que funcionan como inmunoestimuladores y adyuvantes que permiten una liberación lenta y sostenida del antígeno. Algunos pueden ejercer ambas funciones. La figura 5 también ilustra el mecanismo general de cómo funcionan ambos tipos de adyuvantes.

Los adyuvantes que permiten una liberación lenta y sostenida del antígeno actúan como un *depósito* del antígeno. Los de esta categoría que han sido aprobados por la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA) incluyen sales minerales, como las de aluminio (hidróxido de aluminio, fosfato de aluminio, sulfato potásico de aluminio), y emulsiones, como las MF59, AS03 y AS04 (Zhao et al., 2023). Dependiendo de su naturaleza (geles o soluciones oleosas), estos adyuvantes pueden inducir un proceso inflamatorio en el sitio de administración, lo que favorece el reclutamiento de células que participan en el fenómeno inflamatorio y la activación de las células presentadoras de antígeno (fundamentales en la respuesta inmune innata, porque inician la respuesta inmune hacia un determinado antígeno), con la liberación de factores solubles, como citocinas y quimiocinas, que promueven la activación de las células, así como su permanencia en el sitio de inmunización.

Este fenómeno local de inflamación puede también estimular los linfocitos T, a través de la presentación del antígeno por parte de las células presentadoras del antígeno (CPA) en los ganglios linfáticos regionales, en particular los más cercanos al sitio de inmunización (revisado por Orenstein et al., 2022). Entre los adyuvantes que funcionan como inmunoestimuladores se encuentran los que activan las CPA, que facilitan los procesos de presentación antigénica

Figura 5

Esquema que ilustra la activación del sistema inmune cuando se aplica una vacuna



Se muestra la administración por vía intramuscular de una vacuna formulada con el antígeno y el adyuvante. Una vez inyectado, el adyuvante permite una liberación lenta del antígeno, el cual es capturado junto con el adyuvante por las células presentadoras de antígeno (ejemplificadas por una célula dendrítica). El adyuvante favorece la activación de la CPA, lo que permite que la célula dendrítica pase de un estado inmaduro a uno maduro. La célula dendrítica migra a los órganos linfoides más cercanos, donde procesa y presenta el antígeno a los linfocitos T (CD4 o CD8). Los linfocitos T CD4 pueden polarizarse hacia linfocitos TH1 (productores de citocinas que activan a macrófagos, lo cual favorece el establecimiento de un fenómeno inflamatorio) o TH2, que producen citocinas que interactúan con las células B, lo que permite que éstas se diferencien a células plasmáticas productoras de anticuerpos. Los anticuerpos pueden dañar las células infectadas a través de un proceso conocido como citotoxicidad celular dependiente de anticuerpo, o bien, asociarse con el patógeno, lo que impide que éste ingrese en una célula sana. Por su parte, los linfocitos CD8 se transforman en células citotóxicas capaces de destruir las células infectadas por el agente infeccioso.

Fuente: elaboración propia.

hacia los linfocitos T, para que éstos puedan adquirir capacidades especiales que les permitan ejercer sus funciones en la respuesta inmune específica contra el patógeno en cuestión.

Entre las células que funcionan como CPA se encuentran las células dendríticas, los macrófagos y los propios linfocitos B. La activación de las CPA puede darse a través del reconocimiento del adyuvante por receptores que se expresan en la superficie de las células de la respuesta innata. Estos receptores reconocen patrones moleculares asociados con patógenos y se llaman PRR (*pathogen recognition receptor*). Entre ellos destacan los receptores tipo Toll o TLR (*toll-like receptors*, en inglés), que pueden estar presentes en la membrana celular o en endosomas de las células del hospedero.

Entre los adyuvantes que activan a las CPA vía TLR destacan los componentes propios de los agentes infecciosos, como el lípido monofosforil a derivado del lipopolisacárido (LPS) de bacterias Gram negativas, que tiene una notoria menor toxicidad que el LPS; los CPG, una forma sintética de dos bases del DNA que imita el material genético de virus o bacterias, o el muramil dipéptido (MDP), un constituyente de la pared celular de bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas, entre otros. Como se aprecia, muchas de estas moléculas son componentes de bacterias, hongos o inclusive parásitos que pueden activar a las CPA vía TLR; sin embargo, la FDA no ha aprobado su uso como adyuvantes en vacunas para uso humano, porque no cumplen todos los requisitos de seguridad (Orenstein et al., 2022).

En respuesta a los mecanismos de acción de los inmunoadyuvantes, los linfocitos T pueden diferenciarse a un tipo de linfocito conocido como TH1 o TH2, que se diferencian entre ellos por producir un repertorio distinto de moléculas conocidas como citocinas, las cuales orquestan la comunicación celular. Así, los linfocitos TH1 producen principalmente las citocinas IL-2, IFN- $\gamma$  e IL-12, que favorecen una respuesta de activación de macrófagos con funciones inflamatorias, mientras que los linfocitos TH2, que producen citocinas como IL-4, IL-5 e IL-10, favorecen la síntesis de anticuerpos IGG, IGA e IGE. Por ejemplo, el hidróxido de aluminio y el MF59 tienen efecto polarizador hacia TH2, mientras que el monofosforil lípido a polariza hacia TH1 (Facciola et al., 2022).

### **Para recordar...**

Las vacunas constituyen el producto biotecnológico más poderoso para la prevención de enfermedades infecciosas. El desarrollo y la aplicación de vacunas ha prevenido, desde su descubrimiento, la muerte de millones de individuos, tanto en humanos como en la población animal. La vacunación ha permitido la erradicación de la viruela y el control eficiente de muchas enfermedades, como la polio, el sarampión y el COVID-19. El avance continuo de la investigación en el área y las inversiones millonarias en el mundo han permitido desarrollar nuevas formulaciones de vacunas y adyuvantes, que aseguran respuestas cada vez más eficientes contra los patógenos, con costos que hacen factible proteger a toda la población humana.

### **No todo es éxito...**

A pesar de los esfuerzos y estudios realizados, aún hay patógenos que producen enfermedades graves para las que aún no se han podido desarrollar vacunas. En algunos casos, como el sida, la dificultad es que el patógeno mismo habita en nuestras células inmunes, lo que dificulta la inducción de una respuesta efectiva sin un alto costo para el individuo receptor. Otros patógenos han adquirido una capacidad enorme de modificar su composición, y utilizan este mecanismo para que la inducción de una respuesta específica contra ciertos blancos sea irrelevante, porque ya no los expresan, como es el caso de la malaria.

En el caso del COVID-19, el virus continúa cambiando. Esto representa un desafío para mantener la inmunidad poblacional sostenida a niveles efectivos. Por eso, en el mundo siguen supervisándose las nuevas variantes y la capacidad de controlarlas con la inmunidad inducida contra las variantes originales. A esto responde la actualización de la composición de las vacunas: para mantener a la humanidad a salvo de este patógeno.

## Referencias

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H. y Pillai, S. (2022). *Cellular and molecular immunology*. Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/cellular-and-molecular-immunology/abbas/978-0-323-75748-5>
- Clem, A. S. (2011). Fundamentals of vaccine immunology. *Journal of Global Infectious Disease*, 3(1), 73-78. <https://doi.org/10.4103/0974-777X.77299>
- Christensen, D. (2016). Vaccine adjuvants: Why and how. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 12(10), 2709-2711. <https://doi.org/10.1080/21645515.2016.1219003>
- De Gregorio, E., Caproni, E., Ulmer, J. B. (2013). Vaccine adjuvants: mode of action. *Frontiers in Immunology*, 4, 214. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2013.00214>
- Desmond, A. y Offit, P. A. (2021). On the shoulders of giants—from Jenner’s cowpox to mRNA COVID vaccines. *New England Journal of Medicine*, 384(12), 1081-1083. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2034334>
- Facciola, A., Visalli, G., Laganà, A. y Di Pietro, A. (2022). An overview of vaccine adjuvants: current evidence and future perspectives. *Vaccines*, 10(5), 819. <https://doi.org/10.3390/vaccines10050819>
- Groce, N. E., Banks, L. M. y Stein, M. A. (2021). The global polio eradication initiative-polio eradication cannot be the only goal. *Lancet Glob Health*, 9(9), e1211. [http://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00314-4](http://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00314-4)
- Jensen, F. C., Savary, J. R., Diveley, J. P. y Chang, J. C. (1998). Adjuvant activity of incomplete Freund’s adjuvant. *Adv Drug Deliv Rev*, 32(3), 173-186. [https://doi.org/10.1016/S0169-409X\(98\)00009-X](https://doi.org/10.1016/S0169-409X(98)00009-X)
- Kang, S. M. y Compans, R. W. (2009). Host responses from innate to adaptive immunity after vaccination: molecular and cellular events. *Molecules and Cells*, 27(1), 5-14. <https://doi.org/10.1007/s10059-009-0015-1>
- Kaysner, V. y Ramzan, I. (2021). Vaccines and vaccination: history and emerging issues. *Human Vaccines Immunotherapeutics*, 17(12), 5255-5268. <https://doi.org/10.1080/21645515.2021.1977057>
- Kirby, T. (2020). WHO celebrates 40 years since eradication of smallpox. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(2), 174. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30012-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30012-8)

- Laddu, D. R., Biggs, E., Kaar J., Khadanga S., Alman, R. y Arena R. (2023). The impact of the COVID-19 pandemic on cardiovascular health behaviors and risk factors: a new troubling normal that may be here to stay. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 76, 38-43. <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2022.11.017>
- Lowe, D. (2023). Enhancing the enhancers in vaccines. *Science*, sp. <https://www.science.org/content/blog-post/enhancing-enhancers-vaccines>
- Mahmood, F., Xu, R., Awan, M. U. N., Song, Y., Han, Q., Xia, X., Wei, J., Xu, J., Peng, J. y Zhang, J. (2023). HBV vaccines: advances and development. *Vaccines*, 11(12), 1862. <https://doi.org/10.3390/vaccines11121862>
- Majid, U., Shahzaem Hussain, S. A., Zahid, A., Hasnain Haider, M. y Arora, R. (2023). Mental health outcomes in health care providers during the COVID-19 pandemic: an umbrella review. *Health Promotion International*, 38(2), 1-11. <http://doi.org/10.1093/heapro/daado25>
- Mbani, C. J., Nekoua, M. P., Moukassa, D. y Hober, D. (2023). The fight against poliovirus is not over. *Microorganisms*, 11(5), 1323. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051323>
- Mohseni Afshar, Z., Barary, M., Hosseinzadeh, R., Karim B., Ebrahimpour, S., Nazary, K., Sio, T. T., Sullman, M. J. M., Carson-Chahhoud, K., Moudi, E. y Babazadeh, A. (2022). COVID-19 vaccination challenges: a mini-review. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 18(5), 2066425-1-9. <http://doi.org/10.1080/21645515.2022.2066425>
- Naseer, S., Khalid, S., Parveen, S., Abbass, K., Song, H. y Achim, M. V. (2023). COVID-19 outbreak: Impact on global economy. *Front Public Health*, 10, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1009393>
- Orenstein, W. A., Offit, P. A., Edwards, K. M. y Plotkin, A. (2022). *Plotkin's vaccines*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780323357616/plotkins-vaccines>
- Organización Mundial de la Salud (1976). *Immunological adjuvants: report of a WHO scientific group [meeting held in Geneva from 6 to October 1975]*. Technical Report Series No. 595. OMS. <https://iris.who.int/handle/10665/41209>
- Plotkin, S. (2014). History of vaccination. *Proceedings of the National Academy Sciences*, 111(34), 12283-12287. <https://doi.org/10.1073/pnas.1400472111>
- Pulendran, B. y Ahmed, R. (2011). Immunological mechanisms of vaccination. *Nature Immunology*, 12(6), 509-517. <http://doi.org/10.1038/ni.2039>
- Qin, F., Xia, F., Chen, H., Cui, B., Feng, Y., Zhang, P., Chen, J. y Luo, M. (2021). A guide to nucleic acid vaccines in the prevention and treatment of infectious diseases and cancers: from basic principles to current applications. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 633776. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.633776>
- Reed, S. G., Orr, M. T. y Fox, C. B. (2013). Key roles of adjuvants in modern vaccines. *Nature Medicine*, 19(12), 1597-1608. <https://doi.org/10.1038/nm.3409>

- Saleh, A., Qamar, S., Tekin, A., Singh, R. y Kashyap, R. (2021). Vaccine development throughout history. *Cureus*, 13(7), e16635. <https://doi.org/10.7759/cureus.16635>
- Silverstein, A. y Genevieve, M. (2009 [1989]). The Royal Experiment of Immunity. En A. M. Silverstein, *A History of Immunology* (pp. 24-35). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780123705860/a-history-of-immunology>
- Travieso, T., Li, J., Mahesh, S., Mello, J. D. F. R. E. y Blasi, M. (2022). The use of viral vectors in vaccine development. *NPJ Vaccines*, 7, 75. <https://doi.org/10.1038/s41541-022-00503-y>
- Waldman, S. E., Adams, J. Y., Albertson, T. E., Juárez, M. M., Myers, S. L., Atreja, A., Batra, S., Foster, E. E., Huynh, C. V., Liu, A. Y., Lubarsky, D. A., Ngo, V. T., Sandroock, C. E., Taylor, S. L., Tompkins, A. M. y Cohen, S. H. (2021). Real-world impact of vaccination on coronavirus disease 2019 (COVID-19) incidence in healthcare personnel at an academic medical center. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 43(9), 1194-1200. <http://doi.org/10.1017/ice.2021.336>
- Zhao, T., Cai, Y., Jiang, Y., He, X., Wei, Y., Yu, Y. y Tian, X. (2023). Vaccine adjuvants: mechanisms and platforms. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8, 283. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01557-7>

## ARTÍCULOS

# La ley de Okun en México: ¿empleo sin crecimiento económico?

## *Okun's law in Mexico: employment without economic growth?*

Óscar Peláez Herreros

ORCID: 0000-0002-5179-431X, [opelaez@colef.mx](mailto:opelaez@colef.mx)

Departamento de Estudios Económicos (DEE), El Colegio de la Frontera Norte (COLEF)

Recepción: 31/07/23. Aceptación: 23/02/24. Publicación: 15/05/24

### RESUMEN

El texto explica la relación entre el crecimiento económico y la creación de empleos. Utiliza la ecuación de Okun de *primeras diferencias* y datos trimestrales de la economía mexicana de 2005 a 2023. Los resultados indican que la sensibilidad de la tasa de desempleo ante cambios en la producción (el coeficiente de Okun) es 0.1550, bastante menor al que reportan los análisis de la economía de Estados Unidos. Además, la tasa de crecimiento del PIB a partir de la que empieza a reducirse el desempleo es 1.57%. Con tasas de crecimiento menores, el desempleo tiende a aumentar. Por lo anterior se concluye que el crecimiento económico lento es insuficiente para reducir el desempleo.

### PALABRAS CLAVE

coeficiente de Okun, crecimiento del PIB, tasa de desempleo, productividad

### ABSTRACT

The text explains the relationship between economic growth and job creation. It uses the Okun equation of *first differences* and quarterly data of the Mexican economy from 2005 to 2023. The results show that the sensitivity of the unemployment rate to changes in production (the Okun's coefficient) is 0.1550, quite lower than that reported for the United States economy. In addition, the GDP growth rate from which unemployment begins to decline is 1.57%. Unemployment tends to raise with lower growth rates. Therefore, we conclude that slow economic growth is not enough to reduce unemployment.

### KEYWORDS

Okun's coefficient, GDP growth, unemployment rate, productivity

## Introducción

La ley de Okun relaciona el crecimiento económico con la reducción de la tasa de desempleo. Su origen se encuentra en un análisis de la capacidad productiva de Estados Unidos que Arthur Okun realizó a principios de la década de 1960. Entre sus hallazgos, destacó el hecho de que “por cada 1% extra de PNB [producto nacional bruto], el desempleo es 0.3 puntos más bajo” (Okun, 1962, p. 2). En los años posteriores, la evolución de la economía confirmó esa razón de intercambio de 3 a 1 y la relación de Okun pasó a ser calificada como ley a pesar de tratarse de una simple regularidad empírica (Freeman, 2000; Gilbert, 1973; Perry, 1971). De hecho, una década más tarde, el propio Okun alertó de que su regla no reflejaba bien lo ocurrido durante la crisis de inicios de 1974 y puso énfasis en que hay otros factores relevantes que también intervienen, en concreto que, “dada la trayectoria de la producción, los cambios en el desempleo dependen de los movimientos de (1) la fuerza laboral, (2) el promedio de horas semanales y (3) la productividad” (Okun, 1974, p. 497).

Las pruebas realizadas para otros países y periodos temporales ofrecen resultados distintos para la relación de Okun, aunque con algunos rasgos comunes. Por ejemplo, los análisis de la economía japonesa (Ball et al., 2017; Hamada y Kurosaka, 1984; Moosa, 1997) encuentran un vínculo menos intenso entre el crecimiento y la tasa de desempleo a causa de la tradición nipona del empleo de por vida (Ono, 2010). Algo parecido ocurre en México pero por otro motivo. Un descenso de la actividad económica no se traduce en un fuerte aumento del desempleo porque parte de los trabajadores que pierden su puesto encuentran reacomodo en el sector informal y siguen contando como empleados, aunque en actividades menos productivas o trabajando menos horas, con menor ingreso y en peores condiciones laborales (Islas-Camargo y Cortez, 2011; Islas y Cortez, 2018; Loria Díaz de Guzmán et al., 2015). Ball et al. (2019) y An et al. (2021) encuentran que, debido a características de este tipo, el coeficiente de Okun de los países en desarrollo tiende a ser la mitad que el de las economías más desarrolladas.

Balakrishnan et al. (2010) destacan un aspecto del análisis de Okun que no suele tenerse en cuenta, pero que es relevante: una economía que produce poco necesita menos trabajadores. El modelo de Okun, además de la sensibilidad de la tasa de desempleo ante variaciones en el ritmo de crecimiento económico, también indica el nivel mínimo de crecimiento a partir del cual una economía deja de generar empleo y empieza a engrosar su tasa de desempleo con los trabajadores que no son necesarios para generar esa producción.

El objetivo de este texto es estimar ese ritmo de crecimiento por debajo del cual la economía mexicana empieza a demandar menos trabajadores y a incrementar su tasa de desempleo. Para ello, se inicia describiendo el fundamento de la propuesta. Luego se presentan las fuentes de información, los resultados del análisis y las conclusiones.

## Los fundamentos de Okun

Okun (1962) estaba preocupado por el hecho de que una economía que opera por debajo de su potencial desaprovecha recursos. Por ello se propuso analizar la evolución de la tasa de desempleo en función del ritmo de crecimiento del PNB. Planteó tres ecuaciones distintas, aunque vinculadas, con las que identificó la dirección y la intensidad de esa relación.

Para el caso, la ecuación relevante es la primera, que Okun (1962, p. 2) denominó de *primeras diferencias*. Esta ecuación explica la variación de la tasa de desempleo ( $u$ ) con la variación porcentual del PNB ( $y$ ) mediante el esquema lineal  $u = \alpha - \beta y$ . Con datos de Estados Unidos de 1947 a 1960, Okun estimó que  $\beta = 0.30$ , de manera que cada 1% extra de PNB reducía la tasa de desempleo en 0.3 puntos porcentuales. Esto es la ley de Okun. Además, obtuvo que  $\alpha = 0.30$ , lo que significa que, en ausencia de crecimiento económico (cuando  $y = 0$ ), la tasa de desempleo aumenta 0.3 puntos porcentuales cada año.

Es importante darse cuenta de que una economía estancada, que no crece ni decrece, tiende a acumular desempleo, porque hay otros factores que van cambiando. Por ejemplo, mejoran las tecnologías y los conocimientos, de forma que es posible producir lo mismo con menos trabajadores. Loría y Ramos (2007, pp. 21-22) interpretan el parámetro  $\alpha$  como “la tasa de variación del desempleo de largo plazo dada por factores estructurales (demográficos, institucionales y tecnológicos)”.

Como explican Balakrishnan et al. (2010, p. 80), sustituyendo  $u = 0$  en la ecuación de *primeras diferencias* de Okun y despejando, se obtiene que  $y = \alpha/\beta$  es “el nivel mínimo del crecimiento del producto necesario para reducir la tasa de desempleo”. De manera más precisa,  $\alpha/\beta$  es la tasa de variación de la producción que mantiene constante el desempleo. Tasas mayores reducen el desempleo y tasas menores lo elevan. En el caso de Okun (1962),  $y = 0.30/0.30 = 1$ , la tasa de desempleo permanece estable cuando el PNB aumenta a un ritmo de 1%. Un crecimiento más rápido demanda más trabajadores y reduce la tasa de desempleo, mientras que crecimientos más lentos operan en el sentido contrario, elevando la desocupación. No es necesario que la economía decrezca y entre en recesión para que el desempleo aumente. Las fases de crecimiento lento también se asocian con este resultado.

Los análisis más recientes para Estados Unidos destacan la confiabilidad de la ley de Okun en este país, así como sus diferencias con otras economías donde las estructuras que condicionan la relación crecimiento-desempleo son distintas (Ball et al., 2019; Furceri et al., 2020). En México, por ejemplo, la mayoría de las estimaciones del coeficiente de Okun han dado lugar a valores más cercanos a cero, que indican una menor sensibilidad de la tasa de desempleo ante variaciones en el ritmo de crecimiento de la producción. Ball et al. (2019) estimaron unos coeficientes de 0.21 y 0.43 para México y Estados Unidos, respectivamente. Estos valores apenas difieren de los que obtuvo González (1999) hace más de dos décadas (0.22 y 0.37), o de los que calcularon Islas y Cortez (2018) y García-Ramos (2019) para México, o Furceri et al. (2020)

para Estados Unidos. En términos generales, en México, cada 1% extra de producción reduce la tasa de desempleo en 0.2 puntos porcentuales, mientras que en Estados Unidos la incidencia es prácticamente el doble, lo que resulta en una reducción de alrededor de 0.4 puntos en dicha tasa por cada 1% adicional de producto.

Varias investigaciones han prestado atención a las diferencias entre países y regiones, y también a la intensidad de la ley de Okun en las distintas fases del ciclo económico. Gilbert (1973) encontró que la reacción de la tasa de desempleo es mayor en las fases recesivas que en las expansivas. Cuando la economía decrece, la tasa de desempleo aumenta en mayor proporción que lo indicado por el coeficiente promedio. En cambio, cuando la producción crece, la tasa de desempleo se reduce menos de lo esperado. Durante una crisis, los despidos se registran de manera casi inmediata, mientras que las contrataciones de las fases expansivas se retrasan y dispersan en el tiempo.

Loría y Salas (2022) han confirmado esta asimetría en México. Cuando la producción cae a un ritmo superior (en valor absoluto) a  $-1.01\%$ , la tasa de desempleo aumenta significativamente, mientras que, en casos de crecimiento de la producción, estancamiento o decrecimiento leve, no hay efectos relevantes sobre el desempleo, que tiende a variar muy poco. No obstante, esa variación ocurre, y con el transcurso de los años y la acumulación de muchas pequeñas variaciones individualmente no significativas se acaba recuperando el nivel de desempleo previo a la crisis.

La razón  $\alpha/\beta$ , mencionada anteriormente, indica el ritmo de crecimiento de la producción a partir del cual empieza a reducirse la tasa de desempleo y por debajo del cual tiende a aumentar, aunque sea de manera escasa. Conocer ese valor es útil para comprender mejor las limitaciones estructurales que padece la economía mexicana para generar puestos de trabajo.

## **Materiales y métodos**

Okun (1962) utilizó datos de desempleo y PNB para estimar sus modelos, que propuso de manera específica como simplificaciones de una relación más compleja entre el crecimiento económico y el mercado laboral. No obstante, desde la década de 1990 se ha venido usando el producto interno bruto (PIB) en lugar del PNB como medida de la producción, ya que el PIB está más vinculado a la creación de empleos en el país. Aún así, en el caso de México esto no hace diferencias.

Para los cálculos propuestos, los datos de PIB se obtienen del Sistema de Cuentas Nacionales de México que publica el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En concreto, se elige la serie de PIB a precios constantes de 2013, que tiene periodicidad trimestral y que abarca del primer trimestre de 1993 al primer trimestre de 2023.

Los datos de desempleo provienen de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del INEGI. También tienen periodicidad trimestral del primer trimestre de 2005 al primer trimestre

de 2023, con la excepción del segundo trimestre de 2020, para el que no se dispone de información. Las tasas de desempleo se calculan dividiendo la población desocupada por la población económicamente activa de cada trimestre.

Las tasas de desempleo se expresan en variaciones interanuales, con lo que se obtiene la variable denotada como  $u$ , y el PIB en variaciones porcentuales interanuales,  $y$ . Por todo lo mencionado, se dispone de 67 pares de observaciones  $(u, y)$  para el periodo 2005-2023.

Con esos datos se estima la ecuación de *primeras diferencias* de Okun mediante la técnica de mínimos cuadrados. Ello permite conocer los valores  $\alpha$  y  $\beta$ , y calcular el cociente  $\alpha/\beta$ .

## Resultados

Las estimaciones obtenidas mediante el procedimiento descrito son  $\alpha=0.2430$  y  $\beta=0.1550$ . Ambos valores resultan estadísticamente distintos de cero con confianza de 99.9%.

El intercepto,  $\alpha$ , indica que, en un año de crecimiento nulo del PIB, la tasa de desempleo tiende a aumentar 0.2430 puntos porcentuales, pasando de, por ejemplo, 4% a 4.243%. Se trata de una cifra ligeramente inferior a la del análisis de Okun (1962): 0.30, y es una primera señal de que la economía mexicana no crea empleos en las fases de lento crecimiento y menos aún en las recesivas, cuando los destruye.

El coeficiente de Okun,  $\beta=0.1550$ , es la mitad que el estimado por Okun (1962), un tercio de los valores más recientes calculados para Estados Unidos y muy cercano al obtenido por otros estudios para la economía mexicana. Muestra que la sensibilidad de la tasa de desempleo ante el crecimiento de la producción es relativamente baja. Por cada 1% de crecimiento adicional del PIB, la tasa de desempleo sólo se reduce en 0.155 puntos porcentuales. Otros factores distintos a la contratación de desempleados facilitan el ajuste de la producción, como el trasvase de trabajadores entre los sectores formal e informal o la variación del número de horas trabajadas o de la población económicamente activa.

Esta situación afecta al coeficiente de Okun y la razón  $\alpha/\beta$ , para la que se obtiene un valor de 1.57, que indica que, en promedio, la economía mexicana sólo reduce su tasa de desempleo cuando la producción crece a un ritmo superior a 1.57%. Tasas de crecimiento inferiores contribuyen a elevar el desempleo, en mayor medida cuanto más se alejan de ese valor. Esto es relevante porque muestra que no sólo las fases de decrecimiento generan desempleo, sino también las de lento crecimiento.

La cifra obtenida se valora mejor teniendo en cuenta que, durante el periodo analizado, a partir de 2005 hubo 45 trimestres con crecimiento superior a 1.57%, diez de ellos con crecimiento positivo pero inferior a esa tasa, y otros doce de reducción del PIB real. Entre estos últimos, destacan ocho con tasas de variación inferiores a -1.01%, que se sitúan en el rango que Loría y Salas (2022) asocian con incrementos del desempleo estadísticamente significativos. Además, el ritmo de crecimiento de la producción de 1.57% es superior al que se deduce del análisis de

Okun (1962): 1%, pero también al que corresponde a los cálculos más recientes de Ball et al. (2017) para la economía estadounidense: 0.83%. Esta diferencia se debe a que en México hay factores estructurales (como un amplio mercado informal o distintas regulaciones en materia laboral) que limitan la sensibilidad de la tasa de desempleo ante el crecimiento de la producción, reduciendo el coeficiente de Okun y elevando el umbral a partir del cual la expansión de la producción se asocia con menores niveles de desempleo.

## Conclusiones

La economía no crea nuevos empleos, y mucho menos empleos de calidad, con ritmos de crecimiento bajos. El progresivo avance de las tecnologías, las técnicas y los conocimientos facilita que se pueda producir lo mismo con menos trabajadores, o que el mismo número de trabajadores pueda producir cada vez más. También hay población inactiva que puede incorporarse al mercado de trabajo y otros factores de ajuste, como el número de horas trabajadas o su intensidad. Si la expansión de la economía no supera a estas otras fuerzas, la tasa de desempleo no se reduce, sino que aumenta.

A ello se suman las peculiaridades del mercado laboral mexicano, en el que una parte importante de los trabajadores se desempeña en ocupaciones poco productivas, en el sector informal. Esto facilita que el incremento de la producción pueda darse sin un aumento del número de empleados, sino a través de un cambio en sus características, pasando de actividades informales a un empleo formal, o viceversa, según el caso.

En las últimas décadas, la tasa de desempleo ha tendido a reducirse cuando el PIB ha crecido por encima de 1.57%. Para tasas de variación menores, el desempleo ha aumentado. Por lo general, esta relación entre crecimiento económico y creación de empleos es ignorada o se cree que opera en niveles distintos. Sin embargo, la relación entre ambas dinámicas existe e indica de manera clara que el crecimiento económico es necesario para impulsar la creación de empleos y con ello mejorar las condiciones de vida de la población que únicamente dispone de su fuerza de trabajo para obtener ingresos. No es posible generar más y mejores empleos de forma consistente si ello no va acompañado por una intensa y sostenida expansión del PIB.

## Referencias

An, Z., Bluedorn, J. y Ciminelli, G. (2021). *Okun's law, development, and demographics: differences in the cyclical sensitivities of unemployment across economy and worker groups*. IMF Working Paper, WP/21/270, 1-22. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/11/12/Okun-s-Law-Development-and-Demographics-Differences-in-the-Cyclical-Sensitivities-of-506819>

- Balakrishnan, R., Das, M. y Kannan, P. (2010). Unemployment dynamics during recessions and recoveries: Okun's law and beyond. En International Monetary Fund. Research Dept., *Perspectivas de la economía mundial, abril de 2010: reequilibrar el crecimiento* (pp. 75-116). IMF. <https://doi.org/10.5089/9781589069589.081>
- Ball, L., Furceri, D., Leigh, D. y Loungani, P. (2019). Does one law fit all? Cross-country evidence on Okun's Law. *Open Economies Review*, 30, 841-874. <https://doi.org/10.1007/s11079-019-09549-3>
- Ball, L., Leigh, D. y Loungani, P. (2017). Okun's law: fit at 50? *Journal of Money, Credit and Banking*, 49(7), 1413-1441. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12420>
- Freeman, D. G. (2000). Regional tests of Okun's law. *International Advances in Economic Research*, 6(3), 557-570. <https://doi.org/10.1007/BF02294972>
- Furceri, D., Jalles, J. T. y Loungani, P. (2020). On the determinants of the Okun's law: new evidence from time-varying estimates. *Comparative Economic Studies*, 62, 661-700. <https://doi.org/10.1057/s41294-019-00111-1>
- García-Ramos, M. (2019). The impact of the output gap on the unemployment rate: evidence from Mexico, 1987q1-2018q4. *Ecos de Economía. A Latin American Journal of Applied Economics*, 23(48), 4-15. <https://doi.org/10.17230/ecos.2019.48.1>
- Gilbert, R. D. (1973). Okun's law: some additional evidence. *Nebraska Journal of Economics and Business*, 12(1), 51-60. <https://www.jstor.org/stable/40472445>
- González Anaya, J. A. (1999). *Labor market flexibility in thirteen Latin American countries and the United States. Revisiting and expanding Okun coefficients*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/0-8213-4489-7>
- Hamada, K. y Kurosaka, Y. (1984). The relationship between production and unemployment in Japan: Okun's law in comparative perspective. *European Economic Review*, 25(1), 71-94. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(84\)90073-4](https://doi.org/10.1016/0014-2921(84)90073-4)
- Islas-Camargo, A. y Cortez, W. W. (2011). *Revisiting Okun's law for Mexico: an analysis of the permanent and transitory components of unemployment and output*. MPRA Paper, 30026. <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/30026/>
- Islas, A. y Cortez, W. W. (2018). ¿Puede el sector informal afectar la relación entre desempleo y producción? Un análisis del caso de México. *Revista de la CEPAL*, 126, 151-169. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44307>
- Loría, E. y Ramos, M. G. (2007). La ley de Okun: una relectura para México, 1970-2004. *Estudios Económicos*, 22(1), 19-55. <https://www.redalyc.org/pdf/597/59722102.pdf>
- Loría Díaz de Guzmán, E. G., Ramírez Guerra, E. A. y E. Salas, E. (2015). La Ley de Okun y la flexibilidad laboral en México: un análisis de cointegración, 1997Q3-2014Q1. *Contaduría y Administración*, 60, 631-650. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2015.05.012>

- Loría, E. y Salas, E. (2022). La ley de Okun en México, una relación asimétrica, 2005.01-2021.10. *Investigación Económica*, 81(321), 156-173. <http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.321.82062>
- Moosa, I. A. (1997). A cross-country comparison of Okun's coefficient. *Journal of Comparative Economics*, 24(3), 335-356. <https://doi.org/10.1006/jcec.1997.1433>
- Okun, A. M. (1962). Potential GNP: its measurement and significance. *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, 98-104. Cowles Foundation Paper 190. <https://milesorak.files.wordpress.com/2016/01/okun-potential-gnp-its-measurement-and-significance-p0190.pdf>
- Okun, A. M. (1974). Unemployment and output in 1974. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1974(2), 495-504. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1974/06/1974b\\_bpea\\_okun.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1974/06/1974b_bpea_okun.pdf)
- Ono, H. (2010). Lifetime employment in Japan: concepts and measurements. *Journal of the Japanese and International Economies*, 24(1), 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2009.11.003>
- Perry, G. L. (1971). Labor force structure, potential output, and productivity. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3(1971), 533-578. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1971/12/1971c\\_bpea\\_perry\\_denison\\_solow.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1971/12/1971c_bpea_perry_denison_solow.pdf)

## ARTÍCULOS

# El sentido ontológico de la vocación: convergencia de Nicol, Sánchez Vázquez y Villoro

*The ontological meaning of vocation: convergence of Nicol, Sánchez Vázquez and Villoro*

**Iver A. Beltrán García**

ORCID: 0000-0001-9761-9878, [ivehr@hotmail.com](mailto:ivehr@hotmail.com)

Universidad de Chalcatongo (UNICHA), Sistema de Universidades Estatales del Oaxaca (SUNEO)

Recepción: 10/07/23. Aceptación: 15/01/24. Publicación: 15/05/24

### RESUMEN

Se explica que la vocación tiene un sentido ontológico para el ser del sujeto humano, es decir, que, de acuerdo con tal sentido, constituye un rasgo intrínseco para este ser. Para ello, se articulan los aportes de tres filósofos mexicanos: Eduardo Nicol, Adolfo Sánchez Vázquez y Luis Villoro, a través de un método ecléctico que cuida la coherencia y el contexto de origen de las ideas. Además de esclarecer un aspecto específico del fenómeno vocacional, el artículo ilustra cómo esos aportes se enriquecen recíprocamente y cómo puede establecerse un diálogo fecundo y productivo entre filósofos con diferentes formas de entender y practicar la filosofía, lo que contribuye a la construcción de una comunidad y tradición filosófica en México.

### PALABRAS CLAVE

filósofos mexicanos, sentido ontológico, sujeto, vocación

### ABSTRACT

It is explained that vocation (or calling) has an ontological meaning for the being of the human subject, to wit, that—according to such meaning—it constitutes an intrinsic trait for this being. To this end, the contributions of three Mexican philosophers are articulated: Eduardo Nicol, Adolfo Sánchez Vázquez, and Luis Villoro, through an eclectic method that takes care of the coherence and context of origin of the ideas. In addition to clarifying a specific aspect of the vocational phenomenon, the paper illustrates how these contributions enrich each other, and how a fruitful and productive dialogue can be established between philosophers with diverse ways of understanding and practicing philosophy, thus contributing to the construction of a philosophical community and tradition in Mexico.

### KEYWORDS

mexican philosophers, ontological meaning, subject vocation

## Introducción

El fenómeno de la vocación puede ser entendido en sentido óntico o en sentido ontológico, es decir, como característica contingente o como característica necesaria para el ser del sujeto humano. En el primer caso (sentido óntico, contingente), este sujeto puede poseer o no poseer vocación en un determinado momento de su vida, como en la adolescencia o en la madurez, o en un determinado ámbito social, como en el educativo, el laboral o el religioso. En cambio, en el segundo caso (sentido ontológico, necesario), todos los sujetos humanos en tanto humanos tienen vocación en todos los momentos de su vida y en todos los ámbitos, pues la vocación se concibe como un elemento intrínseco de la forma humana de ser. En lo que respecta al ámbito iberoamericano, el concepto de vocación ha sido estudiado filosóficamente en su sentido óntico por Ortega y Gasset, y en su sentido ontológico, por Eduardo Nicol (Beltrán García, 2017a; Perpere Viñuales, 2020).

Este artículo se propone esbozar los aportes de este último filósofo, Nicol (1907-1990), al estudio del fenómeno vocacional, a través de los conceptos clave de ímpetu, diálogo, comunidad y tradición, y vincularlos a otros desarrollos teóricos que los complementan y enriquecen, como el concepto de praxis creadora, de Adolfo Sánchez Vázquez (1915-2011) y el concepto de comunidad sapiencial, de Luis Villoro (1922-2014).

Estos filósofos difieren profundamente entre sí en lo que respecta a su forma de entender y practicar la actividad filosófica. Nicol, en su metafísica fenomenológica y hermenéutica, caracteriza a la filosofía como ciencia; Sánchez Vázquez, desde un marxismo crítico, como práctica transformadora, y Villoro, a través del análisis filosófico, como análisis de conceptos, de tal manera que cada una de esas descripciones —bajo la forma en que fueron planteadas e ilustradas por ellos y por su trabajo— excluye por principio a las otras. Y, sin embargo, en cada uno hay ideas que ganan en capacidad descriptiva y hermenéutica al conjuntarse con las de los otros, como ocurre en el estudio del fenómeno vocacional.

En concordancia con esto, el método que se utiliza aquí es el ecléctico: se enlazan ideas afines, se desarrollan sistemáticamente y se atiende a su coherencia recíproca y a las particularidades del contexto teórico en el que se originan. Siguiendo tal ruta metodológica, se aprecia que las ideas de los filósofos aquí estudiados, además de ser congruentes unos con otros, ofrecen del fenómeno vocacional una comprensión más amplia y profunda que la de cualquiera de ellos aisladamente.

La importancia del presente artículo radica, en primer lugar, en que destaca los conceptos clave de una concepción, la de Eduardo Nicol, que atiende el sentido ontológico de la vocación; en segundo lugar, en que muestra cómo esta concepción puede ser enriquecida por elementos tomados de la obra de Sánchez Vázquez y de Luis Villoro, sin descuidar su coherencia ni alterar el sentido de esa concepción o de esos elementos en su contexto de origen; y, en tercer lugar, ofrece un ejemplo de cómo leer la historia de la filosofía en México

estableciendo un diálogo fecundo entre las diferentes formas de entender y practicar la actividad filosófica, y, por lo tanto, contribuyendo a la construcción de una comunidad y una tradición filosófica más incluyente en nuestro país.

### **El sentido ontológico de la vocación**

La vocación, en su sentido óntico, como rasgo contingente del ser humano, puede darse como hecho o como idea. Como hecho, ha acompañado al ser humano desde siempre; pero como idea, aparece en un determinado momento y lugar. Pues bien, en este último sentido, la vocación se origina en la Antigüedad, como parte de la cultura hebrea, en el ámbito religioso, y específicamente en el Antiguo Testamento, por ejemplo, Éx. 3, Am, Is 6 y Jer 1 (Reina Valera 1960): es la llamada de la divinidad a un sujeto individual o colectivo a cumplir una tarea de salvación de otros sujetos con la aflicción de un problema.

De acuerdo con la explicación de Farfán Mejía y Perdomo Zambrano (2020), el cristianismo, a través de Clemente de Alejandría (siglos II-III d. C.), reinterpreta esa idea a partir de la tradición educativa helenística de la *paideia* y le da con ello un sentido pedagógico y profesional: adoptando a Cristo como modelo, la vocación se orienta a la específica tarea de salvación que es la actividad de difundir las buenas nuevas, como en el caso del sacerdocio, y adquiere una connotación de sacrificio y renunciamiento a la vida material.

Esta forma de entender el fenómeno vocacional, al mismo tiempo cristiana y clásica, es la que, según ha estudiado Max Weber, evoluciona hasta aparecer en las traducciones protestantes de la Biblia como *Beruf* o *calling* (*Lebensstellung, Arbeitsgebiet*), es decir, como trabajo profesional u ocupación principal que proporciona una base económica y un estatus social (Weber, 2016, pp. 59 y ss.). Uno de los filósofos que mejor ha estudiado el fenómeno vocacional en este sentido óntico, contingente, es Ortega y Gasset (1964a, 1964b, 1964c, 1965a, 1965b, 1965c, 1966).

En contraste con el sentido óntico, tenemos un sentido ontológico, conforme al cual la vocación es uno de los rasgos necesarios, intrínsecos, de todos los seres humanos y no sólo de algunos de ellos. Este sentido es el que nos interesa aquí. Esta interpretación del fenómeno vocacional la encontramos en la obra del filósofo Eduardo Nicol, quien, para situarlo en el horizonte de la vida humana, hace referencia a cuatro coordenadas precisas: los conceptos de ímpetu, diálogo, comunidad y tradición.

Comencemos con el concepto de ímpetu. Eduardo Nicol, en su *Metafísica de la expresión*, explica que “la existencia humana es la forma vocacional de ser” (Beltrán García, 2017a; Nicol, 1974, p. 199); es decir, que, entre todos los seres del universo, sólo el ser humano posee un ser incompleto, y que, por consiguiente, se ve forzado a completar su ser a través de la elección de un camino de vida. Los animales no humanos no se cuestionan qué tipo de ser vivo serán, mientras que cada persona ineludiblemente tiene que encarar y resolver el problema

del tipo de ser humano en que quiere convertirse. A esta característica exclusiva del ser humano Nicol la llama *ímpetu, élan vital, Ὁρμή (hormé)* (Nicol, 1974, p. 200).

Pero la elección de un camino en la vida nunca se realiza totalmente a solas. Aquí es donde interviene el concepto de diálogo. En la mente del sujeto siempre se despliega una variedad de alternativas, de rutas vitales ya trazadas y caminadas por otros hombres, quienes, a través de su ejemplo, hacen atractivas y deseables esas rutas. “El hombre es quien llama al hombre”, escribe Nicol (1974, p. 200). Es decir, la vocación constituye una llamada, y quien llama es el ejemplo de los otros seres humanos. Con esos otros seres humanos el sujeto entabla un diálogo, en el cual escucha el mensaje enviado por ellos mediante su ejemplo y responde a ese mensaje a partir de las propias circunstancias y la propia creatividad.

La vocación es ímpetu y diálogo; y, por ello mismo, para analizarla son indispensables los conceptos de comunidad y tradición. El diálogo del sujeto con el ejemplo de los otros seres humanos se desenvuelve en un eje vertical y en un eje horizontal, que corresponden a su dimensión comunitaria y a su dimensión tradicional (Nicol, 1974, p. 270). El eje vertical de la comunidad, de la situación intersubjetiva, remite al diálogo que entablan los individuos y grupos entre sí y con la comunidad como un todo al interior de la comunidad misma. El eje horizontal de la tradición, de la continuidad a través del tiempo, se refiere al diálogo del presente con el pasado, de la generación actual con la anterior. En diálogo intracomunitario (en el seno de una misma comunidad) e intergeneracional (del presente de una comunidad con su pasado) es que el sujeto despliega sus alternativas, considera las ventajas y desventajas de cada una y elige, siempre propias a partir de sus ideas, valores, aspiraciones y proyectos.

La vocación está marcada, pues, por el ímpetu, el diálogo, la comunidad y la tradición. Y una de sus características esenciales es la creatividad. En este punto es donde, eclécticamente, enlazaremos los conceptos de Eduardo Nicol (ímpetu, diálogo, comunidad y tradición) con otro que tiene un lugar central en el pensamiento de Adolfo Sánchez Vázquez: el de praxis creadora. Este nexo es importante porque resalta el hecho de que el fenómeno vocacional, aunque se genera a través del ímpetu, el diálogo, la comunidad y la tradición, únicamente llega a una realización efectiva, sólo alcanza su plena concreción, bajo la forma de actividad creadora. Precisamente, Sánchez Vázquez, en su libro *Filosofía de la praxis* (Beltrán García, 2017b; Sánchez Vázquez, 2003), hace un análisis de las diferentes formas que asume una actividad en general, y de manera especial, la actividad específica del ser humano. Lo que haremos es tomar como punto de partida ese análisis y adaptarlo a nuestro análisis del fenómeno de la vocación.

Este filósofo llama *praxis* a la actividad humana práctica, es decir, a aquella cuyo objeto, instrumentos y resultado son *materiales*, en el sentido de independientes de la conciencia (Sánchez Vázquez, 2003, p. 270), y la divide en creadora y reiterativa (pp. 320, 329). La praxis creadora tiene tres características: (1) el resultado no se limita a ejecutar el fin que el sujeto

se planteó, sino que, en el proceso de su realización, transforma el fin mismo, de manera que (2) dicho proceso se muestra imprevisible, y (3) el resultado tiene carácter único e irrepetible. La praxis reiterativa, en cambio, carece de tales características.

Es necesario remarcar que esta idea de Sánchez Vázquez acerca de lo que es la creatividad se aplica, en su contexto original, únicamente a la actividad práctica. Por lo tanto, para poder retomarla y complementar mediante ella el análisis de Nicol, es necesario previamente efectuar una adaptación. Ésta consiste en aplicar esa idea de creatividad a la actividad humana en general, en vez de restringirla, como lo hace Sánchez Vázquez, a una forma específica de actividad humana. Al adaptarla y ampliar su alcance de esta manera, dicha idea no se distorsiona ni traiciona su contexto teórico original, porque, en primer lugar, ese contexto ha sido expuesto, y, en segundo lugar, la idea continúa refiriéndose a las tres características planteadas originalmente por este filósofo (transformación del fin por el resultado, imprevisibilidad del proceso y unicidad del resultado).

Entendiendo la creatividad de esta forma ampliada, resulta un contrasentido hablar de una vocación reiterativa, rutinaria, imitativa. Una vocación, precisamente porque consiste en un diálogo con la tradición y con la comunidad, no consiste en repetir los pasos que los otros ya dieron; por el contrario, si bien se toma como punto de partida su ejemplo, de lo que se trata es de emprender desde ahí la búsqueda de nuevas formas de caminar el mismo camino, e inclusive de volver a trazar el camino mismo. Si el sujeto únicamente imitara lo que otros hicieron o hacen, dejaría de ser interlocutor activo del diálogo y se convertiría en escucha pasivo del monólogo ajeno.

Toda vocación es una actividad creadora, imaginativa, innovadora. Elegir una vocación no es darle fielmente a la vida propia la forma de un molde ya fijado de antemano por otros seres humanos del pasado y del presente, sino aceptar el reto de reinventar y recrear su ejemplo. Nadie conoce desde un principio el camino, ni el lugar al que llegará, por más mapas, instrucciones y relatos que su tradición y su comunidad le proporcionen.

Como vemos, los conceptos de Nicol de ímpetu, diálogo, comunidad y tradición son enriquecidos por la idea ampliada de creatividad de Sánchez Vázquez, pues ésta permite comprender que la vocación no se realiza o llega a su concreción sino a través de una actividad que, a su vez, no se restringe a ejecutar un fin predeterminado, sino que, a lo largo del proceso, transforma el fin mismo, trayendo como resultado la imprevisibilidad del proceso mismo y haciendo de su resultado algo único e irrepetible. Esta dimensión del fenómeno creativo, esta idea de la creatividad, no está presente en el estudio que hace Nicol del fenómeno vocacional, pero es complementaria y congruente con ese estudio. La adaptación y ampliación del alcance de esa idea se hace respetando el espíritu con el cual fue desarrollada por Sánchez Vázquez.

Por último, pero no menos importante, hay que considerar la importancia del conocimiento en toda actividad humana, pues el conocimiento constituye, o el fin principal en la actividad teórica, o un recurso destacado para un fin diferente al conocimiento en la actividad práctica. El conocimiento está siempre presente en esa forma de actividad humana que es el fenómeno vocacional, como fin en las vocaciones teóricas, o como recurso o medio en las vocaciones prácticas. Una de las consecuencias de esto es que la comunidad en la que se inscribe toda vocación debe ser comprendida en el sentido de una comunidad de conocimiento.

No basta, pues, describir el fenómeno vocacional a través de los cuatro conceptos que nos ofrece Nicol (ímpetu, diálogo, comunidad y tradición), ni tampoco es suficiente entenderlo de la mano de Sánchez Vázquez como una actividad creativa, sino que se requiere explicar en qué sentido el conocimiento se hace presente en ese fenómeno y cómo su presencia trae consigo una dimensión comunitaria. En este punto resulta imprescindible complementar las ideas de Nicol y las de Sánchez Vázquez con las de Luis Villoro, que nos aporta elementos relevantes en este sentido.

Villoro, en *Creer, saber, conocer* (Beltrán García, 2020; Villoro, 1989), nos ayuda a comprender en qué consisten las comunidades de conocimiento, epistémicas o sapienciales. Este filósofo observa que el conocimiento tiene siempre dos componentes: el saber, que se justifica objetivamente, y el conocimiento personal, cuya justificación proviene de la experiencia subjetiva. Ambos componentes son racionales, es decir, se sustentan en razones lógicas o empíricas, las cuales, para adoptar una creencia, deben ser suficientes (Villoro, 1989, pp. 93-96). Si predomina el saber sobre el conocimiento personal, el resultado es el conocimiento científico, y si predomina el conocimiento personal sobre el saber, lo que se tiene es el conocimiento sapiencial, de manera que ciencia y sabiduría corresponden a dos ideales de conocimiento, que, como ideales, no llegan nunca a realizarse a la perfección, pues no hay saber sin un componente de conocimiento personal, ni conocimiento personal sin un componente de saber (Villoro, 1989, pp. 222-234).

Pues bien, tanto la ciencia como la sabiduría, en tanto ideales de conocimiento, se desarrollan en el seno de una determinada comunidad. La comunidad que persigue como fin principal el saber es llamada por Villoro *epistémica*, y la comunidad que, en busca de fines distintos al conocimiento, recurre al conocimiento personal como recurso o medio, es designada por él mismo *sapiencial*. Así, mientras que la comunidad epistémica juzga el conocimiento por su verdad (concordancia con la realidad mediante razones suficientes) y educa principalmente transmitiendo saberes compartidos, la comunidad sapiencial valora el conocimiento por su autenticidad (concordancia con la experiencia personal) y educa sobre todo formando actitudes, hábitos y maneras de ver la existencia.

Pero no hay que perder de vista que ningún conocimiento carece o de saber o de conocimiento personal. Por ello, independientemente de que una vocación forme una comunidad

epistémica o una comunidad sapiencial, su enseñanza y aprendizaje consistirá al mismo tiempo, aunque en proporciones diferentes, en una transmisión y recepción de saberes y en una formación de actitudes, hábitos y maneras de ver la existencia. Las ciencias formales y factuales, naturales y sociales, son en general modelos de vocaciones con comunidades epistémicas; las artes, las humanidades y las actividades deportivas encarnan el paradigma de las vocaciones con comunidades sapienciales; y, en ambos casos, el sujeto que las elige como camino de vida ha de educarse en la objetividad de unos saberes específicos y en las actitudes, los hábitos y las maneras de ver de una determinada sabiduría.

Como vemos, las ideas de Nicol, de Sánchez Vázquez y de Villoro se complementan de manera coherente para el esclarecimiento del fenómeno vocacional en su sentido ontológico. Nos ofrecen una visión de ese fenómeno que lo conecta con el ser del sujeto humano en tanto humano (Nicol), que realza su dimensión creativa (Sánchez Vázquez) y que hace visible su carácter cognoscitivo y sapiencial (Villoro). Esta convergencia de ideas en la explicación de un mismo fenómeno se da respetando el contexto original de esas ideas, por lo que cabe reconocer aquí un ejemplo de buen eclecticismo, en la acepción indicada anteriormente. Por encima de las discrepancias que separaron históricamente a estos filósofos en su manera de entender el ser y el hacer de la filosofía, sus ideas se llaman las unas a las otras cuando se trata de utilizarlas para comprender mejor un fenómeno tan importante con el de la vocación.

### **Palabras finales**

A partir de los elementos que nos proporcionan Nicol, Sánchez Vázquez y Villoro, se cuenta ahora con una visión rica y compleja del fenómeno de la vocación en su sentido ontológico.

En primer lugar, Nicol nos enseña que este fenómeno ha sido ubicado en el marco de la existencia humana como ímpetu y como diálogo comunitario y tradicional. Únicamente el ser humano, como ser incompleto, busca completar su ser a través de la elección y el cultivo de un camino de vida. Y lo hace entablando un diálogo activo con el ejemplo de los otros en el presente (comunidad) y en el pasado (tradicición).

En segundo lugar, de acuerdo con Sánchez Vázquez, una vocación, precisamente en su carácter de diálogo, implica escuchar el mensaje de los otros seres humanos, de la comunidad y de la tradición, pero también trae consigo la necesidad de responder de acuerdo con las propias circunstancias y a partir de la propia imaginación y creatividad. No se trata de seguir fielmente el ejemplo o modelo propuesto por los otros, sino de desarrollar ese ejemplo o modelo, reinventarlo, recrearlo.

En tercer lugar, siguiendo a Villoro, en tanto actividades específicamente humanas, las vocaciones tienen al conocimiento como su fin o como uno de sus recursos o medios, y por ello su comunidad, el espacio comunitario que porta cada una de esas vocaciones, se entiende como una comunidad de conocimiento, ya sea epistémica (basada en el conocimiento objetivo o saber) o

sapiencial (basada en el conocimiento personal). En este sentido, elegir un camino vocacional significa emprender un camino de aprendizaje tanto de saberes objetivos como de una determinada tradición de sabiduría, con sus actitudes, sus hábitos y sus maneras de ver la existencia.

Las ideas de Nicol, Sánchez Vázquez y Villoro se conjugan de esta manera para iluminar el fenómeno de la vocación en su sentido ontológico. Una vocación, conforme a esto, se presenta (1) como una dimensión de la existencia humana, como un diálogo con el pasado y con el presente (aporte de Nicol); (2) como reinención y recreación constantes (aporte de Sánchez Vázquez), y (3) como una tarea de aprendizaje de saberes y de sabiduría (aporte de Villoro).

Por supuesto que el fenómeno vocacional presenta otros aspectos, distintos a los analizados aquí, y que reclaman una atención específica. Por ejemplo, Nicol, en el prólogo de *El problema de la filosofía hispánica* (1998), destaca la importancia que para la vocación tienen el *ethos* y la *areté*, rasgos ambos entendidos en un sentido ontológico, es decir, como referidos al ser de la vocación: hay una forma de entender y practicar la actividad vocacional que es fiel a lo que ella auténticamente es (*ethos*), y hay maneras de alcanzar la virtud o plenitud de ser en la realización de esa actividad (*aristeia*). Sin embargo, el estudio de aspectos como éste, debido a las exigencias que le son propias, debe ser reservado para otros lugares.

Nicol, Sánchez Vázquez y Villoro tienen otros escritos a los que el lector puede acudir para ampliar y profundizar su estudio del fenómeno vocacional. Nicol (1972, pp. 76-90; 1978; 1980, pp. 114-158, 244-295; 1990, pp. 281-312; 1997, pp. 35-95, y 2004) describe al ser humano como el ser de la vocación, con carácter radicalmente histórico y dialógico. Sánchez Vázquez (2007) localiza sus ideas sobre la praxis y la praxis creadora en el marco de un humanismo que rechaza el dominio y la servidumbre, la explotación y la opresión; un humanismo imprescindible para entender el sentido y el valor del fenómeno vocacional. Y Villoro (1997, pp. 13-40) proporciona una teoría del valor que puede dar base firme a la idea de la vocación más allá de los estrechos límites de la noción ordinaria o hedonista. Sirvan, sin embargo, las breves notas del presente artículo como una invitación a explorar el rico y fecundo pensamiento de estos maestros.

Estas fuentes aportan al lector una riqueza de ideas, análisis y desarrollos sobre el tópico del fenómeno vocacional en su sentido ontológico. Pueden ser complementados con los textos ya referidos en los que Ortega y Gasset desenvuelve sus propias meditaciones acerca de ese mismo fenómeno en su otro sentido, el óntico.

## Referencias

- Beltrán García, I. A. (2017a). Diálogo, comunidad, historia. La teoría de las vocaciones en la metafísica de Eduardo Nicol. *Comprender. Revista Catalana de Filosofia*, 19(1), 19-37. <https://raco.cat/index.php/Comprender/article/view/322001>
- Beltrán García, I. A. (2017b). Dialéctica de la creación y la innovación en la filosofía de la *praxis* de Adolfo Sánchez Vázquez. *Revista de Filosofia*, 2(42), 229-245. <https://doi.org/10.5209/RESF.57336>
- Beltrán García, I. A. (2020). Luis Villoro, el desafío de una nueva comunidad y las tareas de la razón crítica. *Ideas y Valores. Revista Colombiana de Filosofia*, 69(173), 103-122. <https://doi.org/10.15446/ideasyvalores.v69n173.67154>
- Farfán Mejía, E. y Perdomo Zambrano, L. A. (2020). La vocación: un concepto religioso instalado en la formación profesional. *Ixtli. Revista Latinoamericana de Filosofia de la Educación*, 7(13), 53-73. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7492833>
- Nicol, E. (1972). *El porvenir de la filosofía*. FCE.
- Nicol, E. (1974). *Metafísica de la expresión*. FCE.
- Nicol, E. (1978). *La primera teoría de la praxis*. UNAM.
- Nicol, E. (1980). *La reforma de la filosofía*. FCE.
- Nicol, E. (1990). *Ideas de vario linaje*. UNAM.
- Nicol, E. (1997). *La vocación humana*. CONACULTA.
- Nicol, E. (1998 [1961]). *El problema de la filosofía hispánica*. FCE.
- Nicol, E. (2004). *La agonía de Proteo*. UNAM/Herder.
- Ortega y Gasset, J. (1964a [1935, 1942]). A una edición de sus obras. En *Obras completas: Historia como sistema y Del imperio romano* (t. VI, 1941-1946, pp. 342-357). 6ª ed. Revista de Occidente.
- Ortega y Gasset, J. (1964b [1935, 1942]). A "Veinte años de caza mayor", del Conde de Yebes. En *Obras completas: Historia como sistema y Del imperio romano* (t. VI, 1941-1946, pp. 419-491). 6ª ed. Revista de Occidente.
- Ortega y Gasset, J. (1964c [1933-1935]). En torno a Galileo; Artículos (1934-1935); Misión del bibliotecario. En *Obras completas: En torno a Galileo* (t. V, 1933-1941, pp. 13-233). 6ª ed. Revista de Occidente.
- Ortega y Gasset, J. (1965a [1947]). Introducción a Velázquez—1954. En *Obras completas: Prólogo para alemanes* (t. VIII, 1958-1959, pp. 615-653). 2ª ed. Revista de Occidente.
- Ortega y Gasset, J. (1965b [1940, 1959]). Juan Vives y su mundo. En *Obras completas: Una interpretación de la historia universal en torno a Toynbee* (t. IX, 1960-1962, pp. 507-501). 2ª ed. Revista de Occidente.
- Ortega y Gasset, J. (1965c [1940, 1959]). Velázquez. En *Obras completas: Prólogo para alemanes* (t. VIII, 1960-1962, pp. 453-556). 2ª ed. Revista de Occidente.

- Ortega y Gasset, J. (1966 [1932]). Pidiendo un Goethe desde dentro. —Carta a un alemán. En *Obras completas: Artículos* (t. IV, 1929-1933, pp. 395-420). 6ª ed. Revista de Occidente.
- Perpere Viñuales, M. (2020). La naturaleza de la vocación en la antropología de Ortega y Gasset. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 76(291), 1143-1152. <https://doi.org/10.14422/pen.v76.i291.y2020.016>
- Sánchez Vázquez, A. (2003 [1967, 1980]). *Filosofía de la praxis*. Siglo XXI.
- Sánchez Vázquez, A. (2007). El humanismo, hoy. En A. Sánchez Vázquez, *Ética y política* (pp. 94-103). FCE.
- Villoro, L. (1989 [1982]). *Crear, saber, conocer*. Siglo XXI.
- Villoro, L. (1997). *El poder y el valor*. FCE.
- Weber, M. (2016). *Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus*. Springer.

## ARTÍCULOS

# La odisea de las enfermedades raras

## *The odyssey of rare diseases*

**Gabriela Denisse Mata Salgado**

[denisse.mata.salgado@gmail.com](mailto:denisse.mata.salgado@gmail.com)

Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

**Mario Ernesto Cruz Muñoz**

ORCID: 0000-0001-6851-708X, [mario.cruz@uaem.mx](mailto:mario.cruz@uaem.mx)

Facultad de Medicina (FM), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

**Iván Martínez-Duncker Ramírez**

ORCID: 0000-0001-5626-2892, [duncker@uaem.mx](mailto:duncker@uaem.mx)

Centro de Investigación en Dinámica Celular (CIDC),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 29/08/23. Aceptación: 23/02/24. Publicación: 21/05/24

### RESUMEN

Las personas afectadas por enfermedades raras se enfrentan a desafíos únicos que les limitan el obtener un diagnóstico rápido, sufriendo así lo que se conoce como odisea diagnóstica. En este artículo se comentan los principales elementos que condicionan esta odisea y las estrategias para enfrentarla. De igual forma, se describen algunas de las principales estrategias y tecnologías desarrolladas para aportar tratamientos correctivos a quienes sufren de enfermedades raras, ya que la mayor parte de los más de siete mil tipos de enfermedades raras no cuentan con un tratamiento correctivo, lo cual afecta el acceso de las personas afectadas a una mejor calidad de vida.

### PALABRAS CLAVE

enfermedades raras, diagnóstico genético, secuenciación de nueva generación, terapia génica, terapia celular

### ABSTRACT

People affected by rare diseases face unique challenges that limit them from obtaining a rapid diagnosis, thus suffering from what is known as a diagnostic odyssey. This article discusses the main elements that condition this odyssey and the strategies to face it. Likewise, some of the main strategies and technologies developed to provide corrective treatments to those suffering from rare diseases are described, considering that most of the more than seven thousand types of rare diseases do not have corrective treatment, thus affecting the access of affected people to a better quality of life.

### KEYWORDS

rare diseases, genetic diagnosis, next generation sequencing, gene therapy, cell therapy

## Introducción

El diagnóstico y tratamiento de las enfermedades más comunes acapara gran parte de la atención médica y científica, así como de la sociedad en general; sin embargo, existen otras enfermedades menos frecuentes llamadas enfermedades raras, consideradas tanto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como por el gobierno de México, como aquellas que afectan a menos de cinco personas por cada diez mil habitantes. Parte del problema de padecer este tipo de enfermedades es que los médicos no están acostumbrados a identificarlas, lo que lleva a desconocer cómo se manifiestan, pero también a confundirlas con otras enfermedades y establecer diagnósticos equivocados.

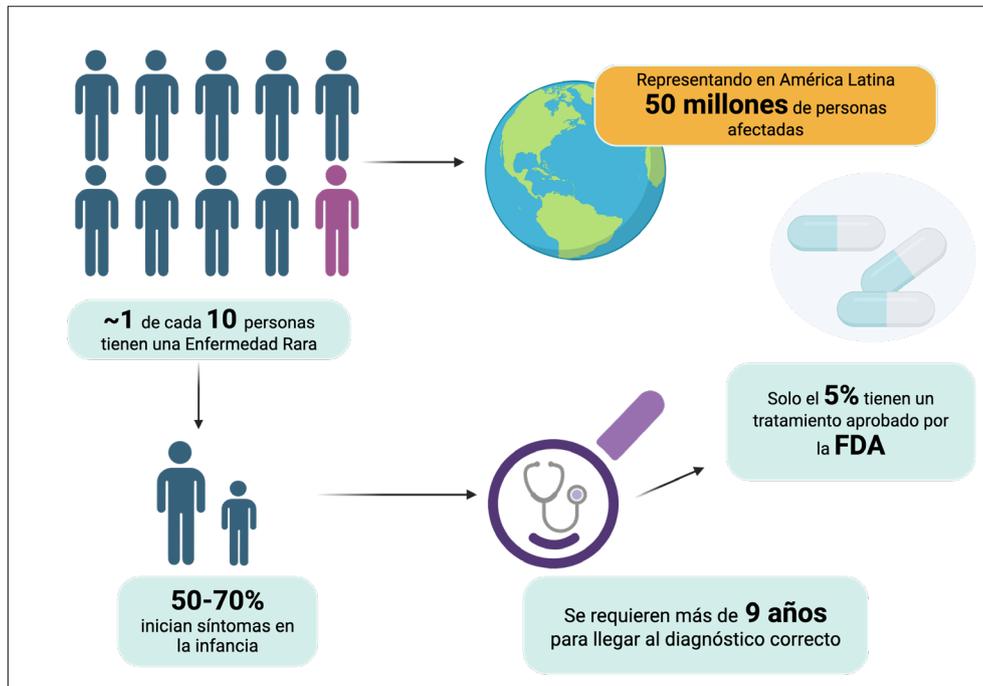
Adicionalmente, aun cuando el médico las sospeche, no siempre hay acceso a las tecnologías que permiten diagnosticarlas y, lo que es aún más grave, aproximadamente el 95% de las enfermedades raras carece de un tratamiento específico (figura 1, p. 3). Estas circunstancias, entre otros retos, llevan a las personas afectadas por enfermedades raras, así como a sus familias, a enfrentar situaciones muy difíciles. Por ello sus historias son de lucha, resiliencia y esperanza (Danese y Lippi, 2018; Haendel et al., 2020; Pletcher et al., 2007).

Es sorprendente que las enfermedades raras no sean tan raras como se percibe. Si sumamos a todas las personas afectadas por los más de siete mil tipos de enfermedades raras que se han identificado, se estima que existen cuatrocientos millones de personas afectadas a nivel global. Así que, aunque cada enfermedad rara es poco común, en conjunto representan un problema de salud pública mundial muy importante (Haendel et al., 2020; Roth y Marson, 2022).

Entre los desafíos que presenta el manejo de las enfermedades raras se encuentra que pueden manifestarse en cualquier etapa de la vida, si bien en general ocurren en los primeros años de vida (50-70%), y en muchos casos se trata de enfermedades que empeoran conforme pasa el tiempo (figura 1, p. 3). Además, se acompañan con frecuencia de una mortalidad importante: aproximadamente un 26% de los afectados por una enfermedad rara mueren antes de los cinco años de edad. Todo lo anterior genera una carga física y emocional abrumadora tanto para las personas afectadas como para sus familias (Bavisetty et al., 2013; Marimpietri y Zuccari, 2023; The Lancet Global Health, 2024).

Alrededor de un 80% de las enfermedades raras son de origen genético, es decir, son causadas por alteraciones en los genes, llamadas mutaciones o variantes patogénicas (cambios malignos). Los genes son unidades de información codificada en nuestro ADN (ácido desoxirribonucleico) que contienen las instrucciones para producir una proteína en particular. Las proteínas son las macromoléculas responsables de la mayor parte de las funciones que cumple una célula. Por ello, cuando un gen está afectado por una variante patogénica esto significa que la proteína para la que ese gen codifica estará alterada de tal forma que no podrá realizar su función adecuadamente, lo que implica que habrá procesos celulares afectados que eventualmente causarán una enfermedad (Bavisetty et al., 2013; The Lancet Global Health, 2024).

**Figura 1**  
**Impacto global de las enfermedades raras**



Aproximadamente, una de cada diez personas en todo el mundo sufre de una enfermedad rara, lo que equivale a unos cincuenta millones de personas afectadas en América Latina. De forma sorprendente, la mayoría de las personas que padecen alguna de estas enfermedades experimentan síntomas desde la infancia. Sin embargo, a pesar de esta realidad, se necesita de más de nueve años en promedio para obtener un diagnóstico preciso. Además del desafío diagnóstico, existe otro obstáculo aún mayor: la falta de opciones de tratamiento específicas para estas condiciones médicas.

Fuente: elaboración propia.

Dado que la mayoría de las enfermedades raras son genéticas, resulta crucial establecer un diagnóstico de este tipo, es decir, conocer con precisión qué gen o genes presentan variantes patogénicas. Esto casi siempre permite saber cuál es el mejor tratamiento conocido para una enfermedad genética. Lamentablemente, muchas personas afectadas por enfermedades raras tardan mucho en obtener un diagnóstico genético o incluso nunca lo logran, con lo cual se ven impedidas de recibir los potenciales beneficios (Marimpietri y Zuccari, 2023).

### **La odisea diagnóstica**

El camino para obtener un diagnóstico genético de una enfermedad rara puede ser una odisea, palabra que proviene del título del poema homérico que describe las aventuras de Odiseo,

también conocido como Ulises, en su largo viaje de regreso a su patria, Ítaca. Así, las personas afectadas y sus familias pasan por infinidad de consultas médicas y pruebas exhaustivas que, en muchas ocasiones, no conducen a un diagnóstico preciso. La demora en la obtención de este diagnóstico retrasa el inicio de un tratamiento adecuado. Desafortunadamente, en muchos casos, si no se actúa de manera oportuna, la muerte puede llegar antes del diagnóstico (Bauskis et al., 2022; Marimpietri y Zuccari, 2023).

Es importante considerar que las familias también sufren de esta odisea, la cual puede tener un impacto grave en la salud mental de quienes forman parte de ella. La falta de diagnóstico, las consultas frecuentes y el ver que los médicos dan tratamientos pero sin saber el diagnóstico puede causar ansiedad, frustración e impotencia. De igual forma, se sufre de un impacto financiero importante debido a los costos de las consultas, las pruebas diagnósticas y los días de trabajo perdidos que se acumulan rápidamente.

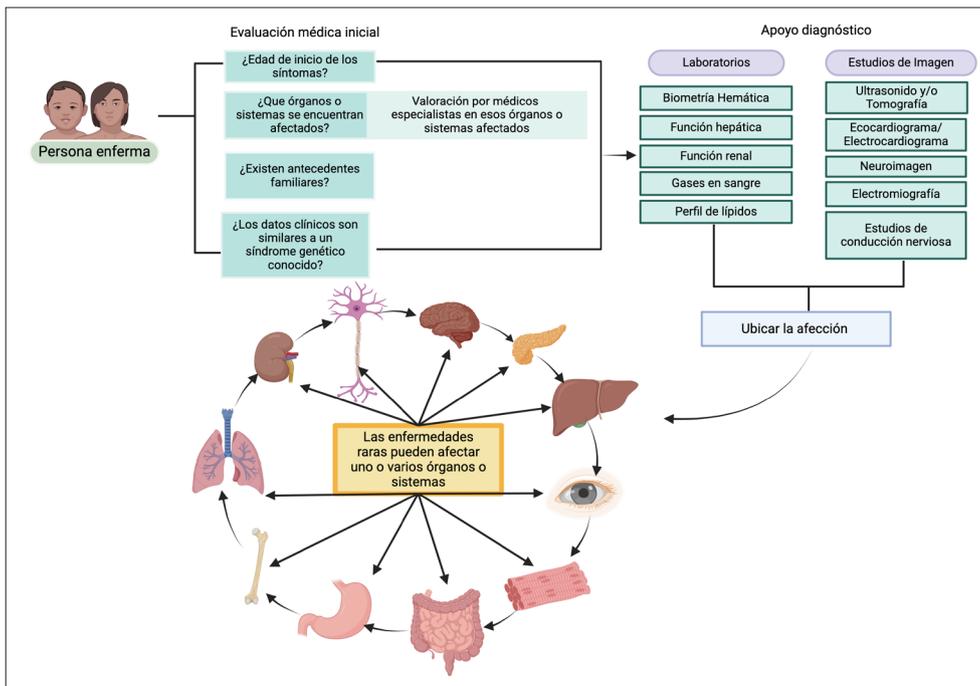
### **Acortando la odisea: ¿cómo se diagnostican las enfermedades raras?**

Las enfermedades raras plantean un desafío para los médicos. Son afecciones poco comunes y diversas que requieren de un abordaje muy cuidadoso y de la colaboración de distintos expertos. Primero, los médicos deben recopilar la información detallada sobre los síntomas que experimentan las personas, o bien sobre los resultados que indican alguna anomalía bioquímica o celular, así como identificar la presencia de casos similares en la familia de la persona afectada, presentes o pasados (antecedentes familiares). Cada detalle puede ser crucial para desentrañar el enigma (Hayward y Chitty, 2018, Roth y Marson, 2021).

A medida que los médicos exploran los síntomas del paciente pueden derivarlos a diferentes especialistas, quienes evalúan y examinan los aspectos específicos de la enfermedad para obtener una visión más completa. Frecuentemente se realizan pruebas de laboratorio o de imágenes, como radiografías, ultrasonidos, tomografías computarizadas y, en caso necesario, también se toman pequeñas muestras (biopsias) de alguno de los tejidos del cuerpo que se sospechan afectados, con la finalidad de obtener pistas valiosas que apunten a la causa subyacente. Por ejemplo, en el caso de enfermedades raras conocidas como distrofias musculares y que afectan la capacidad para caminar, se pueden tomar biopsias de los músculos tanto para estudiar la forma de las células musculares como para determinar si hay proteínas que les estén faltando para realizar su función de manera adecuada (figura 2a, p. 5).

Una vez que se integran todos los datos necesarios y el médico tratante sospecha de una enfermedad de causa genética, el siguiente paso es derivar a los pacientes al médico genetista. La función del médico genetista es fundamental en el proceso de diagnóstico de enfermedades raras con base genética. Estos especialistas están capacitados en el estudio de los genes y su relación con las enfermedades (figura 2b, p. 6).

**Figura 2a**  
**Evaluación médica inicial y su papel en el diagnóstico genético**



La evaluación médica inicial desempeña un papel fundamental en la orientación hacia un diagnóstico genético preciso. Mediante la formulación de preguntas dirigidas y la utilización de apoyos diagnósticos, como estudios de laboratorio y estudios de imagen, se sientan las bases para alcanzar un diagnóstico genético certero.

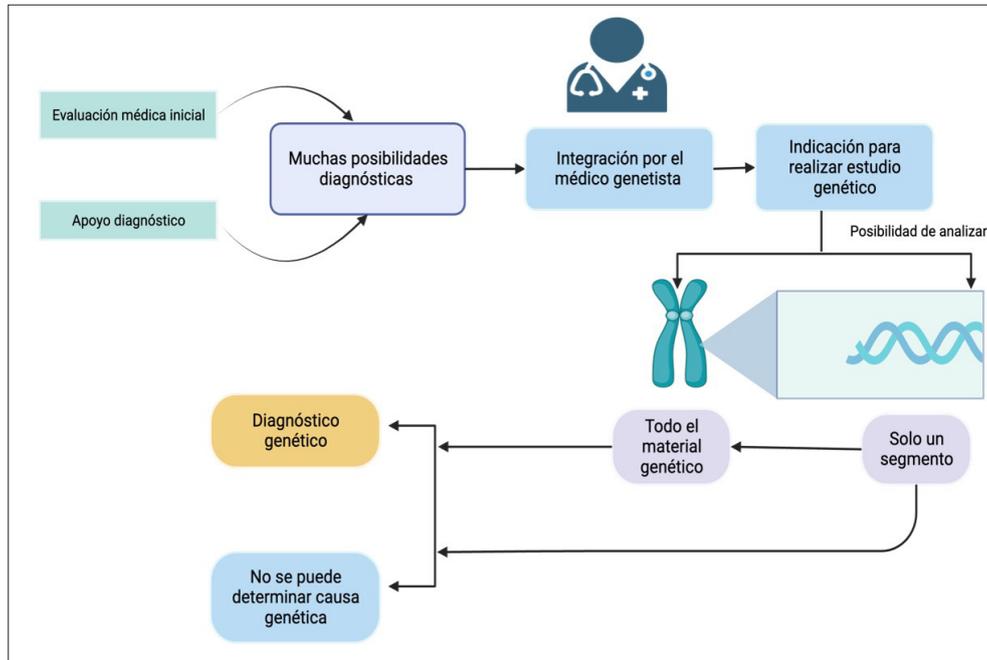
La colaboración con un médico genetista se torna esencial en este proceso de integración experta.

Fuente: elaboración propia.

Los médicos genetistas considerarán la realización de pruebas genéticas como parte integral del proceso diagnóstico. Estas pruebas analizan el material genético de la persona, generalmente un tipo de material llamado ácido desoxirribonucleico o ADN. El lector puede imaginar el ADN como una biblioteca compuesta por libros que contienen todas las instrucciones para el funcionamiento del cuerpo (Roth y Marson, 2021).

En primer lugar, se puede realizar un cariotipo, que es una técnica que examina la estructura general de los cromosomas para detectar alteraciones visibles. Siguiendo con la analogía anterior, sería como revisar que los libros de la biblioteca estén completos y en buenas condiciones; sin embargo, en muchos casos se requiere un análisis más detallado, por lo que se pueden solicitar estudios que analicen cada letra del libro genético, en la búsqueda de palabras faltantes, duplicadas o mal escritas, y que tengan como consecuencia una afectación a la función del gen. Como mencionamos antes, estas variaciones genéticas con respecto a la

**Figura 2b**  
**El papel de los médicos genetistas en el proceso diagnóstico**



Los médicos genetistas desempeñan un papel central en reunir datos clínicos, antecedentes personales y familiares, así como en revisar estudios de laboratorio e imágenes médicas para formular un posible diagnóstico. Para confirmar este diagnóstico y profundizar en él se pueden llevar a cabo estudios genéticos que analizan segmentos específicos o la totalidad del material genético del paciente. Estos estudios genéticos proporcionan información esencial para identificar las causas subyacentes de las enfermedades raras y mejorar la precisión diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

mayor parte de los individuos de una población, y que tienen el potencial de afectar la función del gen, se llaman *variantes patogénicas*. Para llevar a cabo este análisis minucioso se utilizan técnicas sofisticadas de secuenciación genética, es decir, tecnología que permite leer el ADN (Marwaha et al., 2022).

La importancia de tener la comprobación diagnóstica con estas pruebas genéticas ayuda, primero, a los pacientes y a sus familias a, finalmente, entender la causa de la enfermedad, una interrogante que desgasta mucho a los padres. En segundo lugar, les permite acceder a información sobre el pronóstico de la enfermedad, es decir, qué va a ocurrir en los próximos meses o años, las implicaciones para la familia y las opciones de manejo y tratamiento disponibles para tomar decisiones informadas y recibir apoyo adecuado.

### **Innovando el futuro: tecnologías novedosas para el diagnóstico genético**

Una de las tecnologías más revolucionarias en el diagnóstico genético es la secuenciación de nueva generación (NGS, por sus siglas en inglés). Esta técnica ha transformado la forma en que estudiamos los genes y ha hecho posible analizar grandes cantidades de información genética de manera rápida y asequible. Con la NGS, los científicos pueden *leer* (secuenciar) no sólo un gen específico (segmento de material genético), sino el material genético completo de una persona.

Esto proporciona una visión detallada de todas las variantes genéticas presentes y ayuda a identificar las variantes patogénicas responsables de enfermedades raras. Dentro de esta tecnología destaca el exoma clínico, que se enfoca en regiones del *libro genético* que contiene las instrucciones para construir proteínas, las cuales funcionan como piezas indispensables para el buen funcionamiento del cuerpo. El exoma clínico se enfoca en estas secciones cruciales, donde a menudo se encuentran cambios en individuos con ciertos problemas médicos (Roth y Marson, 2021).

Por otra parte, la inteligencia artificial (IA) ha comenzado a desempeñar un papel crucial en el diagnóstico genético. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, la IA puede examinar conjuntos de datos genéticos y descubrir patrones que podrían escapar al ojo humano. ¿Qué son estos patrones? El lector puede imaginarse una especie de huella genética que se repite en diferentes personas que presentan una cierta enfermedad. Estos patrones revelan conexiones sutiles que podrían desencadenar una afección. Aquí es donde entra en juego el algoritmo de aprendizaje automático, que es una especie de cerebro electrónico entrenado para identificar y comprender estos patrones (Wojtara et al., 2023).

La IA no sólo cumple un papel detectando patrones, sino que también acelera el proceso de interpretar los resultados genéticos. Ahora el lector podría imaginarse que debe armar un gran rompecabezas de datos genéticos; la IA sería como una mente experta que puede ensamblar rápidamente las piezas correctas. Además, la IA amplifica la precisión del diagnóstico, ya que su capacidad para analizar datos a una velocidad asombrosa y considerar numerosos factores en ello puede llevar a conclusiones más certeras (Wojtara et al., 2023).

Estas tecnologías novedosas no sólo están transformando el campo del diagnóstico genético, sino que también brindan esperanza a las personas con enfermedades raras y sus familias. Con diagnósticos más precisos, los pacientes pueden recibir tratamientos más adecuados y personalizados, lo que mejora su calidad de vida y les da un mayor control sobre su salud.

No podemos pasar por alto que estas tecnologías también nos plantean retos éticos y legales. La seguridad de nuestros datos genéticos y las preocupaciones sobre cómo podrían usarse de manera indebida son temas que necesitamos manejar con mucho cuidado mientras avanzamos en esta era en la que la investigación gira en torno a los genes, su funcionamiento, su interacción y su relación con las enfermedades.

### En busca de una cura

La ausencia de tratamientos efectivos para las enfermedades raras plantea un desafío apremiante en el ámbito de la salud. Con frecuencia, estas afecciones son complejas y poco comprendidas, lo que dificulta el desarrollo de terapias específicas, aunado a que las grandes corporaciones farmacéuticas no se deciden a invertir en el desarrollo de tratamientos para enfermedades que afectan a millones de personas. Esta falta de opciones terapéuticas incide en la calidad de vida de quienes las padecen. La falta de tratamientos adecuados para el conjunto de enfermedades raras resalta la urgencia de impulsar investigaciones y desarrollos médicos orientados a abordar estas condiciones de manera más precisa y brindar soluciones tangibles a quienes enfrentan estas realidades desafiantes (Roth y Marson, 2021).

A pesar de los retos mencionados, la terapia de reemplazo enzimático ha demostrado ser una aplicación exitosa, en particular en el caso de enfermedades lisosomales. Estas condiciones se caracterizan por deficiencias en las enzimas encargadas de degradar componentes celulares en los lisosomas. La ingeniería genética ha proporcionado una solución a este problema, al permitir la producción de estas enzimas en entornos de laboratorio, que luego se administran a los pacientes a través de infusiones intravenosas para corregir el defecto enzimático.

En la enfermedad de Fabry, donde hay una deficiencia de la enzima alfa-galactosidasa, se suministra la versión recombinante de ésta para ayudar a descomponer las moléculas acumuladas. Dos elementos fueron clave para el desarrollo de este tratamiento: encontrar la forma de producir suficientes cantidades de proteína recombinante y descubrir los mecanismos por los cuales la proteína, una vez en el torrente sanguíneo, podría ser dirigida específicamente a los lisosomas para realizar su función. La película *Medidas extraordinarias* (Sher et al., 2010) nos presenta un buen ejemplo de este proceso de innovación, para que el lector conozca más sobre él (Germain et al., 2019).

Otra aplicación exitosa es la terapia génica, que emerge como una de las áreas más prometedoras para el desarrollo de tratamientos innovadores. Su objetivo principal es corregir los defectos genéticos subyacentes que provocan las enfermedades hereditarias. Esta técnica implica la introducción de genes sanos en las células afectadas para el reemplazo de los genes afectados. Con la terapia génica se abre la posibilidad real de curar enfermedades genéticas raras y, en un futuro no muy lejano, también algunos trastornos más comunes (Gonçalves y Alves, 2017).

Un ejemplo importante de terapia génica es el medicamento Zolgensma, que ha sido aprobado para tratar una enfermedad llamada atrofia muscular espinal (SMA, por sus siglas en inglés). La SMA es una condición genética que causa debilidad muscular progresiva y parálisis debido a mutaciones en el gen *SMN1*, que provoca la pérdida de producción de una

proteína esencial para el funcionamiento de las neuronas motoras, las cuales son las encargadas de controlar el movimiento de los músculos (Ogbonmide et al., 2023).

Zolgensma se administra mediante una infusión intravenosa en niños menores de dos años. El medicamento utiliza un virus modificado genéticamente, llamado *virus adenoasociado* (AAV), para entregar una copia funcional del gen *SMN1* a las células del sistema nervioso central. Una vez dentro de las células, el gen funcional del *SMN1* produce la proteína SMN, necesaria para la supervivencia y el funcionamiento adecuado de las neuronas motoras, lo cual revierte los síntomas. Esta terapia génica ha demostrado ser efectiva en ensayos clínicos y ha brindado esperanza a las familias afectadas por esta enfermedad (Day et al., 2022).

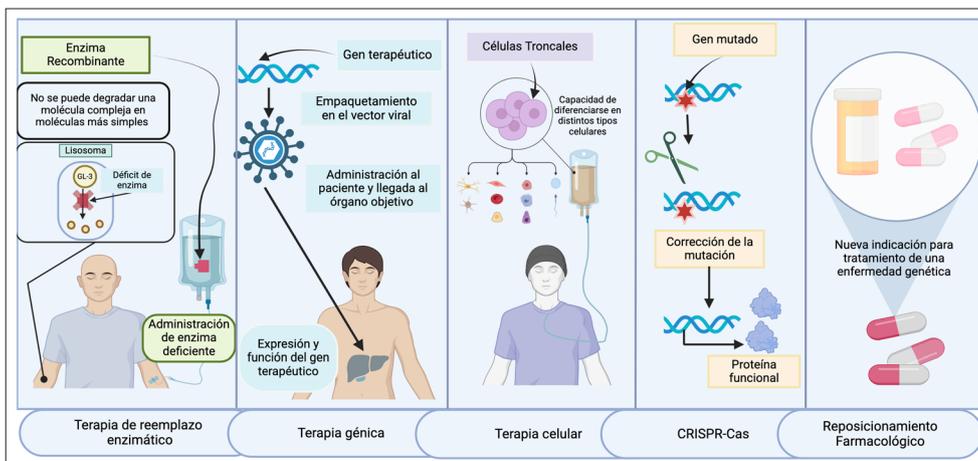
Existen otras estrategias, como la terapia celular, que buscan reemplazar las células enfermas por células sanas. Por ejemplo, en la anemia de Fanconi, una enfermedad genética rara que afecta la producción de células sanguíneas, esta técnica se aplica para reemplazar las células productoras de células sanguíneas (células madre), afectadas por variantes patogénicas, por células madre sanas. Éstas pueden derivarse de una persona donadora, o bien desarrollarse a partir de las células del propio paciente, tomando células de su piel (llamadas fibroblastos), quitándoles la mutación y reprogramándolas para ser células madre (Roth y Marson, 2021; Sivanzade y Cucullo, 2021).

Por otra parte, hay tecnologías que permiten corregir la mutación en las células. Una de ellas es CRISPR, que permite *editar* genes de manera precisa y eficiente. Los componentes de esta tecnología, una vez introducidos en el cuerpo, van al sitio del ADN que está afectado por una mutación genética responsable de enfermedades y la elimina de forma específica, ya que el diseño de los componentes incluye la información sobre el sitio de ADN donde se requiere hacer la *edición*, lo cual la hace una tecnología muy flexible (Roth y Marson, 202; Uddin et al., 2020).

Desarrollar una molécula completamente nueva implica costos elevados, lo que despier-ta un limitado interés por parte de las compañías farmacéuticas en la investigación de nuevos medicamentos para tratar enfermedades raras. Como alternativa, familias y científicos han optado por colaborar para descubrir tratamientos efectivos mediante el aprovechamiento de medicamentos ya existentes, algo que se conoce como *reposicionamiento farmacológico*. Este enfoque, al no requerir la creación de moléculas nuevas, ha demostrado ser una estrategia más económica. Un ejemplo es el uso del fármaco Epalrestat, que ha sido empleado durante largo tiempo para tratar complicaciones vinculadas con la diabetes (Jonker et al., 2024).

En el contexto de la enfermedad rara PMM2-CDG, causada por mutaciones en la enzima PMM2 responsable de la producción de glicanos, los cuales son esenciales para la comunicación biológica, los científicos realizaron experimentos en pequeños frascos donde colocaron células de pacientes en contacto con miles de medicamentos, y descubrieron que el Epalrestat mejoraba la producción de glicanos en células afectadas por las mutaciones en

**Figura 3**  
**Avances terapéuticos innovadores**



Se trata de tecnologías de vanguardia que están revolucionando la atención médica, al abarcar desde terapias de reemplazo enzimático y terapias génicas hasta terapias celulares, CRISPR-Cas y reposicionamiento farmacológico. Estas tecnologías innovadoras están redefiniendo las estrategias de tratamiento médico y abriendo nuevas perspectivas hacia una medicina más personalizada y efectiva.

Fuente: elaboración propia.

el gen *PMM2*. Aunque en ese momento desconocían la causa de esta mejora, el resultado fue sumamente intrigante (Iyer et al., 2019).

Estudios posteriores lograron identificar que el Epalrestat activa la enzima *PMM2*, lo que contribuye a mejorar su función. Este hallazgo no sólo destaca la eficacia del reposicionamiento de fármacos en la investigación de tratamientos para enfermedades raras, sino que también revela cómo los compuestos ya existentes pueden ser redescubiertos y aplicados de manera innovadora en el ámbito médico (figura 3).

### Conclusiones

Las enfermedades raras plantean un desafío sustancial tanto en el ámbito médico como en el social, que va desde lo diagnóstico hasta la accesibilidad a tratamientos. Aunque se les califique como *raras*, su impacto trasciende, pues dejan una profunda huella en las vidas de quienes las padecen y en sus familias. No obstante, hemos avanzado gracias a la tecnología para acortar la odisea diagnóstica y mejorar la oferta tecnológica para generar tratamientos que permitan una mejor calidad de vida. Esta tarea es una labor que nos debe interesar a la sociedad como conjunto, pues requiere enfrentar desafíos ante un sistema de salud y económico que margina a quienes sufren este tipo de enfermedades.

## Referencias

- Bauskis, A., Strange, C., Molster, C. y Fisher, C. (2022). The diagnostic odyssey: insights from parents of children living with an undiagnosed condition. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 17(1), 233. <https://ojrd.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13023-022-02358-x>
- Bavissety, S., Grody, W. W. y Yazdani, S. (2013). Emergence of pediatric rare diseases: review of present policies and opportunities for improvement. *Rare Diseases*, 1(1), e23579. <https://doi.org/10.4161/rdis.23579>
- Danese, E. y Lippi, G. (2018). Rare diseases: the paradox of an emerging challenge. *Annals of Translational Medicine*, 6(17), sp. <https://doi.org/10.21037/atm.2018.09.04>
- Day, J. W., Howell, K., Place, A., Long, K., Rossello, J., Kertesz, N. y Nomikos, G. (2022). Advances and limitations for the treatment of spinal muscular atrophy. *BMC Pediatrics*, 22(1), 632. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03671-x>
- Germain, D. P., Elliott, P. M., Falissard, B., Fomin, V. V., Hilz, M. J., Jovanovic, A., Kantola, I., Linhart, A., Mignani, R., Namdar, M., Nowak, A., Oliveira, J.-P., Pieroni, M., Viana-Baptista, M., Wanner, C., y Spada, M. (2019). The effect of enzyme replacement therapy on clinical outcomes in male patients with Fabry disease: a systematic literature review by a European panel of experts. *Molecular Genetics and Metabolism Reports*, 19, 100454. <https://doi.org/10.1016/j.ymgmr.2019.100454>
- Gonçalves, G. A. R. y Paiva, R. D. M. A. (2017). Gene therapy: advances, challenges and perspectives. *Einstein (Sao Paulo)*, 15, 369-375. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082017RB4024>
- Haendel, M., Vasilevsky, N., Unni, D., Bologa, C., Harris, N., Rehm, H., Hamosh, A., Baynam, G., Groza, T., McMurry, J., Dawkins, H., Rath, A., Thaxton, C., Bocci, G., Joachimiak, Marcin P., Köhler, S., Robinson, P. N., Mungall, C. y Oprea, T. I. (2020). How many rare diseases are there? *Nature Reviews Drug Discovery*, 19(2), 77-78. <https://doi.org/10.1038/d41573-019-00180-y>
- Hayward, J. y Chitty, L. S. (2018). Beyond screening for chromosomal abnormalities: advances in non-invasive diagnosis of single gene disorders and fetal exome sequencing. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 23(2), 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2017.12.002>
- Iyer, S., Sam, F. S., DiPrimio, N., Preston, G., Verheijen, J., Murthy, K., Parton, Z., Tsang, H., Lao, J., Morava, E. y Perlstein, E. O. (2019). Repurposing the aldose reductase inhibitor and diabetic neuropathy drug epalrestat for the congenital disorder of glycosylation PMM2-CDG. *Disease Models & Mechanisms*, 12(11), dmmo40584. <https://doi.org/10.1242/dmm.040584>
- Jonker, A. H., O'Connor, D., Cavaller-Bellaubi, M., Fetro, C., Gogou, M., T Hoen, P. A. C., Kort, M., Stone, H., Valentine, N. y Pasmooij, A. M. G. (2024). Drug repurposing for rare: progress and opportunities for the rare disease community. *Frontiers in Medicine*, 11, 1352803. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1352803>

- Marimpietri, D. y Zuccari, G. (2023). Development of medicines for rare pediatric diseases. *Pharmaceuticals*, 16(4), 513. <https://doi.org/10.3390%2Fph16040513>
- Marwaha, S., Knowles, J. W. y Ashley, E. A. (2022). A guide for the diagnosis of rare and undiagnosed disease: beyond the exome. *Genome Medicine*, 14(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s13073-022-01026-w>
- Ogbonmide, T., Rathore, R., Rangrej, S. B., Hutchinson, S., Lewis, M., Ojilere, S., Carvalho, V. y Kelly, I. (2023). Gene therapy for spinal muscular atrophy (SMA): a review of current challenges and safety considerations for onasemnogene abeparvovec (Zolgensma). *Cureus*, 15(3), sp. <https://doi.org/10.7759/cureus.36197>
- Pletcher, B. A., Toriello, H. V., Noblin, S. J., Seaver, L. H., Driscoll, D. A., Bennett, R. L. y Gross, S. J. (2007). Indications for genetic referral: a guide for healthcare providers. *Genetics in Medicine*, 9(6), 385-389. <https://doi.org/10.1097/gim.0b013e318064e70c>
- Roth, T.L. y Marson, A. (2021). Genetic disease and therapy. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 16, 145-166. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032626>
- Sher, S., Shamberg, M. (prods.) y Vaughan, T. (dir.) (2010). *Medidas extraordinarias*. Sony Pictures. 106 min.
- Sivandzade, F. y Cucullo, L. (2021). Regenerative stem cell therapy for neurodegenerative diseases: an overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 2153. <https://doi.org/10.3390/ijms22042153>
- The Lancet Global Health (2024). The landscape for rare diseases in 2024. *The Lancet Global Health*, 12(3), e341. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(24\)00056-1](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(24)00056-1)
- Uddin, F., Rudin, C. M. y Sen, T. (2020). CRISPR gene therapy: applications, limitations, and implications for the future. *Frontiers in Oncology*, 10, 1387. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01387>
- Wojtara, M., Rana, E., Rahman, T., Khanna, P. y Singh, H. (2023). Artificial intelligence in rare disease diagnosis and treatment. *Clinical and Translational Science*, 16(11), 2106-2111. <https://doi.org/10.1111/cts.13619>

## ARTÍCULOS

# Análisis, predicción y prevención de accidentes: un camino a la creación de trenes inteligentes

*Analysis, prediction and prevention of accidents: a path to the creation of smart trains*

### Tania Elizabeth Sandoval Valencia

ORCID: 0000-0002-2800-4797, [al10020080@itsa.edu.mx](mailto:al10020080@itsa.edu.mx)

Investigadora posdoctoral, División de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)

### Gerardo Hurtado-Hurtado

[ghurtado09@alumnos.uaq.mx](mailto:ghurtado09@alumnos.uaq.mx)

División de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)

### Juan C. Jáuregui-Correa

ORCID: 0000-0002-8961-103X, [jc.jauregui@uaq.mx](mailto:jc.jauregui@uaq.mx)

División de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)

Recepción: 09/10/23. Aceptación: 15/01/24. Publicación: 16/05/24

## RESUMEN

Los accidentes de trenes son eventos trágicos en los cuales ocurren pérdidas materiales y humanas. Estudiar a fondo estos siniestros permite conocer los factores que los originan, con lo cual es posible establecer una estrategia para reducir su aparición o evitarlos en su totalidad. En este artículo se exploran los estudios que se están realizando en este tema, a fin de analizar, predecir y prevenir accidentes. Asimismo, se da a conocer al lector la importancia de seguir estudiando los datos históricos de los accidentes y cómo las tecnologías emergentes cumplen un papel relevante en su disminución. El hallazgo más significativo es que las metodologías, algoritmos y tecnologías creadas en este campo van encaminadas hacia la creación de trenes inteligentes.

## PALABRAS CLAVE

accidentes, prevención, predicción, trenes inteligentes

## ABSTRACT

Train accidents are tragic events in which material and human losses occur. Studying these tragedies in depth allows us to know the factors that cause them, making it possible to establish a strategy to reduce their occurrence or avoid them entirely. This article reviews the studies that are being carried out on this topic, to analyze, predict and prevent accidents. Likewise, the reader is made aware of the importance of continuing to study historical accident data and how emerging technologies play a relevant role in reducing them. The most significant finding is that the methodologies, algorithms, and technologies created in this field are aimed towards the creation of intelligent trains.

## KEYWORDS

accidents, prevention, prediction, smart trains

## Introducción

Los trenes son uno de los medios de transporte más utilizados en el mundo. La finalidad de este sistema es satisfacer la necesidad de movilidad tanto de personas como de mercancías. El correcto funcionamiento de los trenes depende del estado de su infraestructura, como son las ruedas, rieles, frenos, entre otros, así como de los operadores humanos y de la gestión de mantenimiento y movilidad (Kyriakidis et al., 2015). Algún problema en cualquiera de estos componentes, así como el mal clima, puede terminar en un fatal accidente.

Un siniestro o accidente es “cualquier suceso o evento corto, repentino e inesperado que concluye en un resultado no deseado” (Salmon et al., 2020). Un accidente de tren tiene un gran impacto en la sociedad, pues causa pérdidas humanas y materiales, lesiones graves, daños a la propiedad y liberación de materiales peligrosos (Abioye et al., 2020; Liu et al., 2021). Distintos factores intervienen en la producción de los accidentes de trenes, por lo cual es un tema de estudio fértil, que está siendo abordado de manera cualitativa y cuantitativa (Sánchez Lovell y Soto Rodríguez, 2022).

En este artículo se resaltan los motivos por los cuales se deben realizar estudios relacionados con el análisis, prevención y predicción de este tipo de siniestros. En la primera parte se explican brevemente algunos registrados durante 2023. En la segunda parte se presenta lo que han realizado algunos investigadores respecto al tema del análisis, predicción y prevención de accidentes, y cómo el tema se va encaminando a una era de trenes inteligentes.

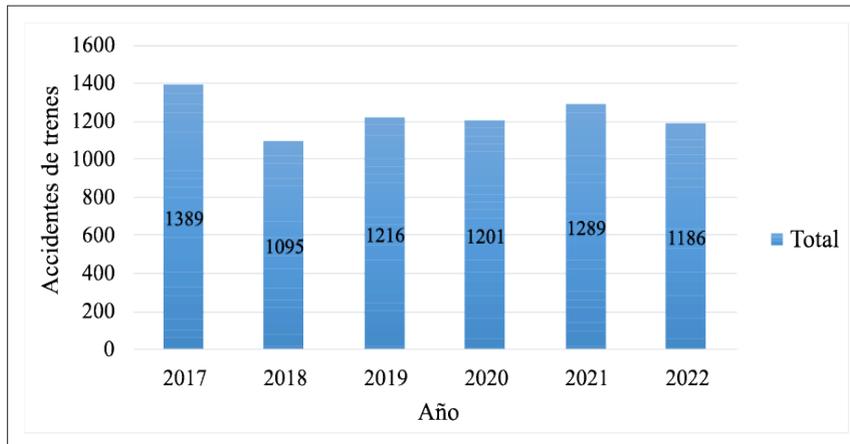
## Accidentes de trenes

Por lo menos una vez al mes hay noticias de trágicos accidentes de trenes. Tan sólo en 2023 se reportó una gran variedad de siniestros de trenes que han tenido un gran impacto. En México chocaron dos trenes que dejaron una persona muerta y 57 heridas (Associated Press and Reuters in Mexico City, 2023). Otro ocurrió en este mismo país cuando un camión con 25 pasajeros fue embestido por un tren al intentar ganarle el paso. Este siniestro dejó seis personas fallecidas y dieciséis lesionados (Redacción La-Lista, 2023).

En Ohio, Estados Unidos, se descarriló un tren que transportaba materiales tóxicos. Los funcionarios detectaron que más de una docena de los vagones involucrados transportaban vinilo, un químico cancerígeno, por lo cual se tuvo que evacuar a los residentes en un radio de una milla (Aratani, 2023). En este mismo país, un tren que transportaba asfalto caliente y azufre fundido sufrió un accidente al derrumbarse un puente en el río Yellowstone. La causa del colapso está bajo investigación, pero se tiene presente que el río estaba creciendo por las fuertes lluvias. El estudio de este accidente está limitado, debido a que no se tiene el registro de cuándo se construyó e inspeccionó por última vez el puente (Associated Press, 2023).

En Grecia colisionaron dos trenes, uno de ellos llevaba 350 pasajeros y el otro era un tren de carga. Este lamentable accidente dejó 57 personas sin vida y decenas de heridos

**Figura 1**  
**Accidentes de trenes en los últimos seis años en México**



Fuente: elaboración propia.

(Redacción, 2023). En la India ocurrió un accidente que ha sido catalogado como uno de los más mortíferos de ese país en las últimas dos décadas, ya que dejó 275 personas muertas y 1,200 heridas. La causa fue un fallo en la señalización, lo que provocó que un tren de pasajeros chocara de frente con uno de mercancías (France 24, 2023).

En el norte de Italia se registró el arrollamiento de cinco trabajadores mientras realizaban trabajos de mantenimiento nocturnos. La policía dijo que el tren, que transportaba vagones en la línea Milán-Turín, no estaba en servicio comercial y viajaba a 160 km/h cuando, poco antes de la medianoche, colisionó contra el equipo que cambiaba partes de las vías (Tondo, 2023). La recuperación de estas noticias sobre accidentes de trenes que ocurren en todo el mundo permite resaltar la importancia de seguir apoyando el estudio de temas de seguridad.

La base de datos pública de accidentes de trenes en el Sistema Ferroviario Mexicano 2016-2022 (Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario, 2018) muestra la cantidad de accidentes registrados en los últimos seis años. Los datos correspondientes a 2016 inician en noviembre, por lo que se decidió no considerarlos en este análisis. De igual forma se filtró el mes de diciembre, debido a que el reporte no lo incluía en 2022, y respecto a 2023, sólo se registra hasta marzo, por lo cual también se omitió.

En la figura 1 se puede observar que los accidentes de trenes no han disminuido de forma significativa en los últimos años; aquí radica la importancia de estudiar las bases de datos del registro de accidentes, con la finalidad de identificar las causas y, con ello, establecer estrategias que lleven a la predicción y prevención de accidentes y, mejor aún, a reunir todas las herramientas estudiadas por los investigadores para la creación de trenes inteligentes.

En el ámbito de la seguridad, los estudios han enfocado sus esfuerzos en el análisis, predicción y prevención de accidentes de trenes, por lo cual es un tema que sigue en constante crecimiento, debido a que mes con mes se registran siniestros que tienen un gran impacto en la sociedad. También se pueden encontrar publicaciones encaminadas a la creación de trenes inteligentes, en los que la seguridad es su máxima prioridad.

### **Análisis, prevención y predicción de accidentes**

Los accidentes de trenes pueden ocurrir por diferentes factores, como se observó en la sección anterior. Entre los más comunes están las deficiencias en la planeación de viajes, problemas de señalización, colisiones con otros trenes, fallas en los cruces, deterioro de las vías, diferentes problemas dentro del mismo tren, malas condiciones climáticas, peatones y conductores distraídos, entre otros más. Estas investigaciones van encaminadas a la creación de trenes inteligentes.

El análisis de accidentes tiene una función importante, ya que, si se examinan las causas de los siniestros registrados, se pueden diseñar métodos para predecir y prevenir que se repitan en el futuro. Las agencias de transporte de trenes y el gobierno comparten las características de los accidentes mediante bases de datos públicas para que las personas estén informadas. Sin embargo, esta información no siempre está completa como para hacer un análisis a detalle, pero hay universidades y centros de investigación vinculados a estas agencias que sí tienen acceso. A continuación se muestran algunos estudios destacados que utilizaron bases de datos para analizar diferentes problemas ferroviarios:

1. Dindar et al. (2018) utilizaron el registro de diez años de accidentes de una base de datos de Estados Unidos para analizar los que han ocurrido en los cruces de vía en particular. Posteriormente, disminuyeron la cantidad de información filtrando aquellos que fueron provocados por condiciones climáticas extremas. Estos resultados permitirán predecir la probabilidad de que ocurra un descarrilamiento provocado por una alteración climática y, basándose en ello, la industria de transporte de trenes puede decidir si se debe o no permitir que sus vehículos se usen durante adversidades climáticas.
2. Con el registro de datos almacenados en la base de accidentes de trenes iraníes, Kaeeni et al. (2018) construyeron modelos matemáticos que predicen de forma eficiente el descarrilamiento de trenes con características particulares en su diseño. Estos modelos pueden ser aplicados a otros tipos de siniestros, sustituyendo la información con la de otros accidentes que se desee predecir.

Tal como se observó en la sección anterior, algunos accidentes son causados por la estructura de la vía o por componentes dañados en el mismo tren, por lo cual, para poder llevar a cabo un mantenimiento preventivo o correctivo, se han realizado los siguientes estudios:

1. Aldao et al. (2023) propusieron dos métodos que permiten inspeccionar de forma automática que las grapas y pernos del tren estén colocados correctamente o detectar si hace falta alguno. Los resultados de este estudio tienen un gran impacto, debido a que estos métodos pueden ser utilizados para inspeccionar otros componentes de la vía, lo que hace más eficiente el mantenimiento preventivo o correctivo, debido a que los datos se estarían inspeccionando en tiempo real, sin necesidad de detener la operación del tren.
2. Appoh et al. (2021) desarrollaron una técnica para predecir con precisión fallas en los frenos debido al desgaste. Esta técnica puede ayudar a determinar cuándo debe aplicarse mantenimiento o cambio en los frenos para asegurar el correcto funcionamiento de este sistema, con la finalidad de prevenir accidentes por colisión e incluso descarrilamiento. Hasta este punto, se tiene claro que tener un sistema de frenado en buen estado, junto con la eliminación de otros factores, como peatones y conductores distraídos o una señalización errónea, disminuye significativamente el riesgo de colisiones entre trenes.
3. En cuanto a mantenimiento predictivo, Braga y Andrade (2021) se dieron a la tarea de predecir el desgaste de las ruedas ferroviarias. El objetivo primordial es reducir la complejidad a la hora de describir el nivel de desgaste. Los autores esperan que los hallazgos realizados respalden la mejora de las técnicas de monitoreo y la optimización del mantenimiento predictivo. Este modelo permitirá proporcionar información confiable a las agencias de transporte ferroviario para definir si se necesita reparar las ruedas o deben cambiarse.

Otro de los aspectos que se siguen estudiando es la mejora del servicio de transporte y el diseño de trenes inteligentes. Es por ello que:

1. Mediante el uso de datos de mediciones diarias de vibraciones en trenes, Peng et al. (2023) diseñaron un algoritmo para predecir las vibraciones del cuerpo de los trenes sin la necesidad de instalar nuevos sensores y otros equipos de monitoreo, con el propósito de asegurar la comodidad de los pasajeros. Esto permitirá a las empresas reducir los costos de operación y mantenimiento y mejorar con ello la seguridad, comodidad y eficiencia de la operación de los trenes.
2. Qin et al. (2022) determinaron que el sistema de trenes inteligentes es la clave para la innovación tecnológica en el transporte del futuro, y la seguridad es su primera consideración. En su revisión bibliográfica se puede destacar que nos encontramos en la era del tren inteligente 2.0, el cual todavía está en evolución para aplicarse en su totalidad en los próximos años. Este tren organiza, analiza y procesa recursos utilizando tecnologías emergentes, como:

- *Big data* (inteligencia de datos), para procesar la gran cantidad de datos de los sensores de operación de los trenes, así como las señales y alarmas que se van generando durante sus operaciones. Los sensores especiales pueden detectar anomalías en las vías y en el sistema de tracción del tren, alarmas de cruces de tráfico, registros de operación y de control de velocidad y de frenado, entre otros, los cuales permiten una mejora en el servicio.
  - El internet de las cosas (*internet of things*, IoT), para transferir información en tiempo real desde los sensores o dispositivos instalados para su monitoreo hasta los centros de análisis o estaciones mediante comunicación inalámbrica. Esta tecnología también permite que los trenes se comuniquen entre sí, lo cual ayudaría a disminuir los choques frontales.
  - Inteligencia artificial, para la toma de decisiones en el control y estabilidad de los trenes, así como para conocer la ubicación exacta de los trenes mediante sistemas de posicionamiento global (GPS). Esta tecnología analiza, a través de modelos especializados, todos los datos recopilados por los sensores y entrega una decisión como resultado, de acuerdo con la situación o percance que se presente. Por otro lado, los algoritmos de inteligencia artificial también se han aplicado al confort y optimización de rutas para ofrecer un buen servicio a los usuarios.
3. Ejemplos de aplicaciones, como las de De Donato, Dirnfeld et al. (2023) y Mirza et al. (2023), proponen el uso de inteligencia artificial para verificar que las señales en los cruces con carreteras funcionen correctamente, con lo que disminuye el número de siniestros con automóviles en estas zonas.

Estas y muchas aplicaciones más tienen las tecnologías emergentes, las cuales nos están aproximando a que, en un futuro cercano, los trenes inteligentes sean una realidad. El conjunto de estas tecnologías permite lograr una percepción, aprendizaje, toma de decisiones y ejecución autónomas e inteligentes. Los subsistemas físicos del tren inteligente incluyen trenes, líneas, estaciones, patios, seguridad, gestión de transporte, servicio y una plataforma de integración de información, todas con la característica de ser inteligentes.

La evolución de los estudios en conocimientos tecnológicos, informáticos y digitales permitirá visualizar trenes inteligentes (De Donato, Dirnfeld, et al., 2023; De Donato, Marrone et al., 2023; Karami et al., 2022; Mirza et al., 2023) con las siguientes características:

- Conducción autónoma.
- Capacidad de compartir información con otros trenes, estaciones o personas encargadas de su control.
- Sistemas con la capacidad de proporcionar información concreta a los pasajeros, conductores y áreas de mantenimiento.

- Reporte en tiempo real de anomalías en su infraestructura o en la vía, así como cambios ambientales bruscos u objetos varados en la vía, para frenado anticipado.
- Comunicación inteligente entre trenes para establecer velocidad y ubicación exacta para la prevención de colisiones.
- Aprendizaje automático con base en los datos antiguos y los que se están generando en tiempo real para una toma de decisiones avanzada.
- Autodiagnóstico para mantenimiento predictivo eficiente.
- Consumo inteligente de energía.

Estas características, hoy en día, son una realidad en la que la ciencia y la tecnología superan las expectativas humanas. Los datos son analizados con técnicas sofisticadas para determinar las causas de los accidentes, lo cual permite diseñar y construir trenes completamente autónomos en su ejecución y control para disminuir el número de accidentes.

Los estudios presentados son una pequeña muestra de lo que se está realizando para alcanzar un sistema ferroviario más seguro y, al mismo tiempo, proteger a los seres vivos y el medio ambiente, tener un impacto económico y proporcionar un traslado cómodo.

### **Conclusiones**

La reducción de accidentes de trenes no sólo sería un triunfo para el sector de transporte, sino también un hito para el bienestar de la sociedad, ya que se obtendrían beneficios a corto y largo plazo en la salud y seguridad de los seres vivos. Si bien existe conciencia sobre las lesiones y la pérdida de vidas humanas como consecuencia de los accidentes, también existen otros rubros que se ven afectados, como el medio ambiente y la economía.

Los estudios realizados están permitiendo desarrollar técnicas clave para el monitoreo de seguridad, el análisis y el diagnóstico de fallas, predicción de riesgos operativos, inspección inteligente, mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, entre otros, mediante el uso de trenes a escala, dispositivos que representan el funcionamiento del tren, simulaciones o análisis de grandes cantidades de datos y herramientas de inteligencia artificial, todo ello encaminado a la creación de trenes seguros e inteligentes.

Los trenes inteligentes permitirán prevenir accidentes mediante la inspección en tiempo real de todos sus componentes, ya que este tipo de trenes integran el conjunto de herramientas de análisis de datos, *big data*, *IoT*, inteligencia artificial y subsistemas físicos inteligentes, para hacer más eficiente, cómodo y seguro el transporte.

## Referencias

- Abioye, O. F., Dulebenets, M. A., Pasha, J., Kavooosi, M., Moses, R., Sobanjo, J. y Ozguven, E. (2020). Accident and hazard prediction models for highway–rail grade crossings: A state-of-the-practice review for the USA. *Railway Engineering Science*, 28(3), 251-274. <https://doi.org/10.1007/s40534-020-00215-w>
- Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (2018). Siniestros en el Sistema Ferroviario Mexicano. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/siniestros-en-el-sistema-ferroviario-mexicano>
- Aldao, E., Fernández-Pardo, L., González-deSantos, L. M. y González-Jorge, H. (2023). Comparison of deep learning and analytic image processing methods for autonomous inspection of railway bolts and clips. *Construction and Building Materials*, 384, 131472. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131472>
- Appoh, F., Yunusa-Kaltungo, A. y Kumar Sinha, J. (2021). Hybrid adaptive model to optimise components replacement strategy: a case study of railway brake blocks failure analysis. *Engineering Failure Analysis*, 127, 105539. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2021.105539>
- Aratani, L. (15 de febrero de 2023). What do we know about the Ohio train derailment and toxic chemical leak? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2023/feb/15/ohio-train-derailment-palestine-toxic-chemical-leak>
- Associated Press (24 de junio de 2023). Montana bridge collapses causing train carrying toxic materials to fall into river. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jun/24/montana-bridge-collapse-train-toxic-materials-yellowstone-river>
- Associated Press and Reuters in Mexico City (7 de enero de 2023). At least one dead and 57 injured in collision on Mexico City's metro. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2023/jan/07/at-least-one-dead-and-22-injured-in-collision-on-mexico-citys-metro>
- Braga, J. A. P. y Andrade, A. R. (2021). Multivariate statistical aggregation and dimensionality reduction techniques to improve monitoring and maintenance in railways: the wheelset component. *Reliability Engineering & System Safety*, 216, 107932. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107932>
- De Donato, L., Dirnfeld, R., Somma, A., De Benedictis, A., Flammini, F., Marrone, S., Saman Azari, M. y Vittorini, V. (2023). Towards ai-assisted digital twins for smart railways: preliminary guideline and reference architecture. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 9(3), 303-317. <https://doi.org/10.1007/s40860-023-00208-6>
- De Donato, L., Marrone, S., Flammini, F., Sansone, C., Vittorini, V., Nardone, R., Mazzariello, C. y Bernaudin, F. (2023). Intelligent detection of warning bells at level crossings through deep transfer learning for smarter railway maintenance. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 123, part. c, 106405. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106405>

- Dindar, S., Kaewunruen, S., An, M. y Sussman, J. M. (2018). Bayesian network-based probability analysis of train derailments caused by various extreme weather patterns on railway turnouts. *Safety Science*, 110, part. B, 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.028>
- France 24 (4 de junio de 2023). El peor accidente ferroviario del siglo XXI en India, preguntas y respuestas. *France 24*. <https://www.france24.com/es/asia-pac%C3%ADfco/20230604-respuestas-y-preguntas-que-deja-el-peor-accidente-ferroviario-del-siglo-xxi-en-india>
- Kaeni, S., Khalilian, M. y Mohammadzadeh, J. (2018). Derailment accident risk assessment based on ensemble classification method. *Safety Science*, 110, part. B, 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.006>
- Karami, A., Karami, H. y Mehdizadeh, M. (2023). A world of fully autonomous mobility options: on long-distance travel mode choice. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122702. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122702>
- Kyriakidis, M., Majumdar, A. y Ochieng, W. Y. (2015). Data based framework to identify the most significant performance shaping factors in railway operations. *Safety Science*, 78, 60-76. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.010>
- Liu, J., Schmid, F., Li, K. y Zheng, W. (2021). A knowledge graph-based approach for exploring railway operational accidents. *Reliability Engineering & System Safety*, 207, 107352. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107352>
- Mirza, G. F., Junejo, Y. S., Shaikh, F. K., Chowdhry, B. S. y Shah, A. A. (2023). Smart railway level crossing system for avoiding accidents. *2023 International Conference on Robotics and Automation in Industry*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/ICRAI57502.2023.10089536>
- Peng, L., Zheng, S., Zhong, Q., Chai, X. y Lin, J. (2023). A novel bagged tree ensemble regression method with multiple correlation coefficients to predict the train body vibrations using rail inspection data. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 182, 109543. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2022.109543>
- Qin, Y., Cao, Z., Sun, Y., Kou, L., Zhao, X., Wu, Y., Liu, Q., Wang, M. y Jia, L. (2023). Research on active safety methodologies for intelligent railway systems. *Engineering*, 27, 266-2469. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2022.06.025>
- Redacción (1 de marzo de 2023). Choque de trenes en Grecia: al menos 57 muertos en un accidente ferroviario en el norte del país. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-64807431>
- Redacción La-Lista (2 de agosto de 2023). Choque de tren y autobús deja 5 muertos y 16 heridos en El Marqués. *La-Lista*. <https://la-lista.com/mexico/2023/08/02/accidente-el-marques-queretaro-6-muertos-por-choque-con-tren>

- Salmon, P. M., Hulme, A., Walker, G. H., Waterson, P., Berber, E. y Stanton, N. A. (2020). The big picture on accident causation: a review, synthesis and meta-analysis of AcciMap studies. *Safety Science*, 126, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104650>
- Sánchez Lovell, A. y Soto Rodríguez, M. A. (2022). En la accidentada ruta del progreso: aportes a la historia de los accidentes ferroviarios en Costa Rica. Un análisis de casos ocurridos en la Northern Railway Company (1920-1940). *Diálogos. Revista Electrónica de Historia*, 24(1), 1-31. <https://doi.org/10.15517/dre.v24i1.51917>
- Tondo, L. (31 de agosto de 2023). Train hits and kills five track maintenance workers in northern Italy. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2023/aug/31/italy-train-accident-maintenance-workers-killed-brandizzo>

## José Antonio Farías Hernández, *La tradición en política y su valor como fundamento de los derechos humanos*

**Erika Flores Déleon**

ORCID: 0000-0001-5547-4973, [erika.floresdl@uaem.edu.mx](mailto:erika.floresdl@uaem.edu.mx)

Instituto Internacional de Derecho Cultural y Desarrollo Sustentable (IDC Cultura)/  
Universidad La Salle Cuernavaca (ULSAC)/Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### RESUMEN

La obra parte de una hipótesis novedosa sobre el origen y fundamento de los derechos y libertades fundamentales desde la tradición en política. Para ello, el autor nos conduce a través del método científico y el estudio de varias teorías, tanto de la sociología y la historia, como de la antropología y la filosofía, para esclarecer que la Declaración Universal de los Derechos Humanos no es un documento tan progresista como se ha dado a conocer, sino un instrumento jurídico poco novedoso que plasma derechos ya reconocidos desde la Baja Edad Media.

### PALABRAS CLAVE

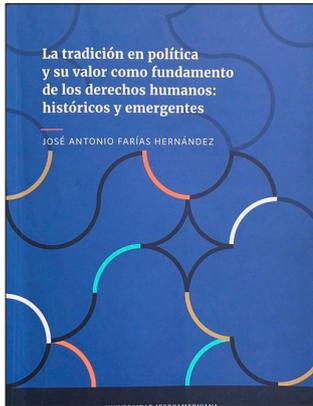
derechos humanos, Declaración Universal de Derechos Humanos, tradición en política, eurocentrismo, estructura social

### ABSTRACT

The work is based on an innovative hypothesis about the origin and foundation of fundamental rights and freedoms from the tradition in politics. For this, the author leads us through the scientific method and the study of various theories from sociology, history, anthropology and philosophy to clarify that the Universal Declaration of Human Rights is not as a progressive document as has been made known, but rather a little innovative legal instrument that embodies rights recognized since the Late Middle Ages.

### KEYWORDS

human rights, Universal Declaration of Human Rights, tradition in politics, eurocentrism, social structure



## **La tradición en política y su valor como fundamento de los derechos humanos: históricos y emergentes**

José Antonio Farías Hernández

UIA, Ciudad de México, 2019, 384 páginas

ISBN: 978-607-417-614-8

Consulta:

<https://altexto.mx/la-tradicion-en-politica-y-su-valor-como-fundamento-de-los-derechos-humanos-historicos-y-emergentes-ma8fm.html>

La obra *La tradición en política y su valor como fundamento de los derechos humanos: históricos y emergentes*, de José Antonio Farías Hernández, encuadra el sistema normativo de derechos y libertades fundamentales desde la tradición, convertida en la actualidad en dogma y extendida universalmente desde Naciones Unidas (ONU).

En este trabajo resalta la construcción del marco teórico, así como la metodología, exposición, lenguaje (nítido y preciso) y, en particular, los resultados de investigación, que invitan al público en general y a los juristas en particular a observar y esclarecer el verdadero origen de los derechos humanos, en relación con aquellos proclamados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH) de 1948 (Naciones Unidas, 1948).

La obra se encuentra estructurada en tres partes. La primera consta de un capítulo, titulado “La tradición en política” (capítulo I). La segunda contiene tres capítulos: “El valor de la tradición como fundamento de los derechos humanos” (capítulo II), “La tradición como fundamento de los derechos humanos universales históricos” (capítulo III) y “La tradición como fundamento de los derechos humanos universales emergentes” (capítulo IV). La tercera y última parte consta de un epílogo, titulado “Hacia un relativismo social funcional —socio-tradicionalista funcional— como forma política de Estado-nación”.

En la primera parte, el autor se adentra en los principales teóricos de la tradición en política desde diversas disciplinas, como la sociología, antropología, historia y filosofía, abordando los enfoques epistémicos de Aristóteles, Santo Tomás, Herder, Vico, de Tocqueville, Weber, entre otros, de los cuales “recaba el capital intelectual en teoría política de la tradición”. Asimismo, expone las corrientes de pensamiento tradicionalista y diversos aportes para la construcción de una teoría progresista de la tradición en política, como el estructuralismo, materialismo, naturaleza humana dependiente de la cultura, institución social tradicional, entre otros.

El objeto de estudio del autor es la estructura social, por la cual entiende un complejo trans-individual evolutivo autorreferente surgido de las acciones de los individuos, que constituye

un comportamiento (o complejo) social autónomo estructurado en forma de tradición. Ésta, la tradición, se impone a la persona tanto en lo individual y como en lo colectivo. Por otro lado, los derechos humanos son entendidos como instituciones políticas consolidadas que han evolucionado lentamente hasta convertirse en estructuras, las cuales determinan las acciones de los seres humanos y, al mismo tiempo, son adaptadas en función de las necesidades sociales de la época.

El enfoque estructuralista de la tradición y la teoría progresista de la tradición en política dan pauta para comprender el origen de los derechos humanos universales (DHU), en particular la DUDH, proclamada por Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1948. En efecto, los derechos humanos surgen de las formaciones sociales prenacionales de finales de la Edad Media, concretamente como prácticas culturales tradicionales —de tipo político— de la sociedad moderna europea, los cuales se universalizan a través de la ONU.

A sabiendas de que detrás de los DHU existe un sentido de justicia frente al poder, el autor plantea como a partir de la Edad Media se comienzan a gestar modos de hacer justicia frente al poder absoluto. Así las cosas, desde el ámbito político se reconocen los procesos históricos y se les da estructura en aras de garantizar el bienestar para las generaciones presentes y venideras, ya que su función consiste en identificar las tendencias sociales con autoridad o fuerza moral y darles vigencia en el derecho positivo. De este modo, se postula la tradición como fundamento de lo político, según la teoría de Oakeshott (2001).

A la luz de la utilidad social de los DHU y de la existencia de un generador y portador de esas estructuras, los derechos humanos, según demuestra el autor, provienen de un determinado grupo sociocultural: la sociedad europea. Además, la tradición lleva aparejada una fuerza inercial que espontáneamente es obedecida, respetada y que también sirve a la política para el diseño y la creación de instituciones. De acuerdo con esto, todas las instituciones políticas, así como las normas jurídicas que nos rigen, tienen su origen en la tradición social y ésta en la cultura de un determinado tipo de sociedad.

En este capítulo, el autor nos recuerda, con base en Hume, que el derecho nace del conflicto, y los derechos humanos, de la violación de ese derecho, esto es, de la necesidad de justicia social o de la necesidad social utilitaria de justicia. Inclusive la norma fundamental es un producto cultural, por ser una obra intelectual humana, fruto de la tradición social y derivada de conflictos sociales que, en un momento histórico tardío y por utilidad pública, son regulados por el derecho. Por lo tanto, el derecho en general y los DHU en particular aparecen como un constructo social moderno europeo, y el iustradicionalismo, como su fuente y fundamentación, fruto de la Ilustración y su programa político, el cual, por otro lado, ha arrasado con todas las demás modalidades tradicionales de orden social y cultural.

En el capítulo segundo se contrasta el iusconstumbrismo (o iustradicionalismo) con los enfoques epistémicos de los derechos humanos, como el iusnaturalismo, iuspositivismo,

consensualismo, eticismo e historicismo, haciendo énfasis en que los DHU son un constructo social y cultural, producto de la coyuntura histórica en la que aparecen, así como del consenso y de la imperiosa necesidad de su comprensión desde el enfoque del tradicionalismo empirista, materialista, utilitarista y estructuralista. Estas estructuras surgen con el ánimo de hacer universal y absoluto algo que *per se* es relativo y particular a la moral de un grupo en específico, por ser garantes de la dignidad humana y preexistentes a la creación del Estado-nación.

El aporte a destacar de la segunda parte del libro es el análisis de los DHU como programa político cuyo origen se remonta a los siglos XIII y XIV, pero que se expresa en su forma moderna a finales del siglo XVIII, con una continuidad hasta nuestros días. Este análisis nos muestra que los DHU no son axiomas, sino hábitos compartidos de una sociedad cultural particular que opera con expectativa civilizatoria de alcance mundial, lo que el autor denomina *falso universal eurocentrista*.

En este apartado, el autor compila los instrumentos que dan vida al articulado de la DUDH (o catálogo de instituciones políticas contenidas en esta declaración), así como los derechos emergentes. Primero, desarrolla la evolución de las unidades modulares en dos grandes ciclos: el declaracionista y el constitucionalista, donde despliega el arco histórico evolutivo de los DHU, dando cuenta de los procesos socioculturales producidos en cada periodo analizado, en virtud de los derechos humanos proclamados en los instrumentos normativos. Del ciclo declaracionista, retoma las declaraciones de derechos de Virginia (1776), Francia (1789, 1793, 1848) y la DUDH, seguidas por las declaraciones en temas como medio ambiente y pueblos indígenas; del ciclo constitucionalista, la Constitución de México de 1917 (que reforma la de 1857) y la Constitución de Weimar de 1919. Ésta, nos dice el autor, sirve como modelo de la declaración de la ONU.

Particularmente, la DUDH de 1948, que es como una versión básica de la Constitución de Weimar, surge en una coyuntura de crisis del colonialismo. De este modo, con la propagación de los DHU se pretende universalizar el modelo de civilización desde el eurocentrismo y la comunidad internacional hacia todos los pueblos y naciones del mundo, con un aliento de consenso entre los Estados-nación, en aras de reconstruir los lazos de paz tras el flagelo de la segunda guerra mundial.

Para desmitificar el carácter novedoso de los DHU, el autor demuestra que, en la Baja Edad Media, se corrobora la existencia del derecho al debido proceso en tratados como las Cortes de León y el Pacto de Tubinga, así como los derechos de propiedad, libertad, libre circulación, resistencia contra la opresión y la tiranía, derecho a la vida y derecho a la seguridad. Todos ellos resultan ser *borradores* textuales de nuestros derechos, incluyendo la Carta de Derechos de los Estados Unidos (Bill of Rights) de 1689.

A partir de la teoría de Luhmann (2010), el autor propone que un derecho es fundamental si y sólo si actúa como resguardo del orden social contra involuciones hacia un orden desdiferenciado, por lo que los DHU constituyen un factor clave en el afirmamiento de las bases de la modernidad. Seguidamente, encontramos el análisis de los treinta artículos de la DUDH en función de diversas categorías y variables relacionadas con la tradición, así como el vínculo que aquellos guardan con las declaraciones y constituciones antes mencionadas, donde se corrobora que no hay nada nuevo en este instrumento jurídico internacional.

La declaración de 1948 retoma, copia y pega, los derechos y libertades proclamados más de un siglo atrás. De esta forma se demuestra que la DUDH no es un documento progresista e innovador, sino más bien una proclama tradicionalista renovada que, al ser perfectible, da cuenta de la teoría del progresismo de la tradición. Los resultados de este análisis son evaluados con medidas asertivas donde resalta la abundancia de los elementos tradicionales-históricos, lo que muestra un claro predominio de normas jurídicas conservadas en un arco histórico que abarca casi dos siglos —y en algunos casos más—, así como un tinte progresista.

Estos datos el autor los compara con los del historiador Nazario González (2002), lo que lo lleva a la conclusión de que, en efecto, de todas las declaraciones analizadas, la de 1948 no sólo es la menos innovadora, sino que además muestra claros elementos antiprogresistas, como la ausencia del derecho a la rendición de cuentas y a la democracia participativa, la negación de los derechos colectivos, la exclusión de prácticas culturales divergentes de la eurocéntrica, la no prohibición de la violencia de Estado y la no permisión de cuestionarse el sistema de democracia representativa ni los propios derechos humanos.

El último capítulo de la segunda parte del libro nos adentra a la tradición como fundamento de los derechos humanos emergentes, a partir del enfoque tradicionalista progresista que propone el autor. El dinamismo de los DHU viene determinado por la misma ONU, pues considera a este instrumento jurídico internacional como un documento vivo.

A partir del Manifiesto de los Derechos Humanos Emergentes (Institut des Drets Humans de Catalunya, 2010), elaborado por un grupo de la sociedad civil organizada y justificado en las necesidades surgidas en la globalización, el autor analiza, en primer término, los derechos que la ONU excluyó o dejó pendientes en 1948 y, seguidamente, los que la sociedad reclama, como el derecho a la resistencia contra la opresión y la tiranía, que técnicamente es una institución social tradicional que los movimientos contemporáneos de resistencia han ejercido en sus luchas contra gobiernos nacionales; el derecho a la rendición de cuentas, y los derechos de los pueblos indígenas y minorías nacionales (laguna colmada por la ONU desde 2007, con la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, que el autor categoriza como *derechos de reingreso (re-entry)*, anteponiendo el sistema jurídico y cultural al país en donde están establecidos).

También abarca el derecho a la paz; el derecho a la insurgencia popular; el derecho a no sufrir los horrores de la guerra en cualquiera de sus manifestaciones, incluidos el terrorismo y la violencia de Estado; el castigo a los genocidios, masacres y crímenes de lesa humanidad; la prohibición de la pena de muerte, y los derechos de reingreso (*re-entry*) de otras tradiciones culturales familiares, así como otros relacionados con la libertad individual, como la preferencia sexual o cultural; el aborto y otras tradiciones relacionadas con la maternidad; la eutanasia y el suicidio asistido; la prostitución como oficio legal; el consumo de drogas; el ocio, y el matrimonio igualitario.

Asimismo, categoriza como *nuevas fuerzas de tradición estructural* la protección de la sociedad y del Estado a la familia; el medio ambiente sano; agua y saneamiento; el derecho al desarrollo; desarrollo sustentable, entre otros. También analiza las *nuevas fuerzas de tradición coyuntural*, como la consulta colectiva y el consentimiento informado; la protección de datos personales, entre otros.

Al concluir este apartado aborda el concepto de vulnerabilidad social y revela los temas que ni la ONU ni país democrático alguno pone sobre la mesa, a pesar de su gran necesidad en virtud de los acontecimientos reiterados y las formas de convivencia. Éstos son el derecho a la migración y movilidad universal; la renta básica universal; la paridad de género en política; la democracia global, entre otros derechos sociales emergentes.

En la tercera y última parte, el epílogo del libro, el autor responde a la pregunta sobre cuál sería el sistema político ideal para la sociedad contemporánea, a sabiendas de su relativismo sociocultural y de la etapa actual de desarrollo evolutivo inserto en un modelo de gobierno arcaico. Nos propone adentrarnos en el estudio de los derechos humanos bajo el enfoque epistémico “tradicionalista renovado y progresista” y la dialéctica entre tradición y razón, ya que es imposible no ser progresista cuando se trabaja con un ente en plena y constante evolución. Por ello, apuesta por una política tradicionalista progresista, que garantice determinados aspectos, como el orden público, el progreso, la identidad y el bien común social, la estabilidad política y la funcionalidad del sistema.

A modo de conclusión, la obra consta de una hipótesis bien formulada que, bajo la metodología utilizada, los teóricos y teorías estudiadas, así como las ricas y variadas fuentes de consulta empleadas, permiten comprobar que la *tradición* guarda un peso mayor que el del positivismo y el iusnaturalismo como fundamento de los derechos humanos. Se trata, en suma, de una contribución científica desde la sociológica que nos ayuda a comprender el origen tanto de nuestras actuales instituciones nacionales como del sistema interestatal de las Naciones Unidas.

## Referencias

- González, N. (2002). *Los derechos humanos en la historia*. Alfaomega.
- Institut des Drets Humans de Catalunya (2010). *Declaración Universal de los Derechos Humanos Emergentes*. IDHC-HURI-AGE. <https://www.idhc.org/es/publicaciones/declaracion-universal-de-derechos-humanos-emergentes.php>
- Luhmann, N. (2010). *Los derechos fundamentales como institución. Aportación a la sociología política*. (J. Torres Nafarrate, Trad.). UIA/ITESO.
- Naciones Unidas. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (10 de diciembre de 1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos. Resolución 217 A (III). Proclamada por la Asamblea General de la Naciones Unidas el 10 de diciembre de 1948*. <https://www.ohchr.org/es/universal-declaration-of-human-rights>
- Oakeshott, M. (2001). *El racionalismo en la política y otros ensayos*. FCE.

# inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

---

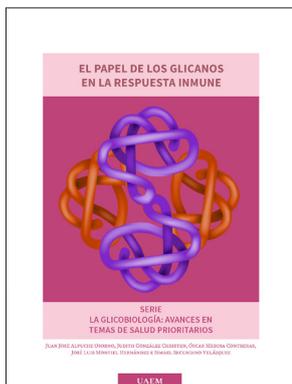
Año 19, núm. 49, 2023  
ISSN: 2448-9026 (digital)

---

SIGNIFICAR CON TEXTOS

## Fondo Editorial UAEM

- El papel de los glicanos en la respuesta inmune
- Cuaderno de actividades didácticas. Adquisición y fortalecimiento de la LSM desde una perspectiva bilingüe y bicultural
- La patria en fuga: violencia, memoria y desaparecidos en la literatura mexicana actual
- Diversidad biológica e importancia cultural del estado de Morelos. Diversidad biológica, vol. I
- Historia de la Facultad de Psicología de la UAEM
- Rebeldes y bandoleros en el Morelos del siglo XIX (1856-1876)
- Tres momentos del Yo en la literatura argentina
- Cuadernos híbridos 22. El sonido no existe
- Intervención y control de los factores psicosociales del estrés laboral: experiencias latinoamericanas
- Suicidio: la insoportable necesidad de ser otro



### **El papel de los glicanos en la respuesta inmune**

Juan José Alpuche Osorno, Judith González Christen,  
Óscar Medina Contreras, José Luis Montiel Hernández  
e Ismael Secundino Velázquez

UAEM (Serie La glicobiología: avances en temas de salud  
prioritarios), Cuernavaca, 2023, 54 páginas

ISBN: 978-607-8784-85-1

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/el-papel-de-los-glicanos-en-la-respuesta-inmune/>

En este libro se describe la diversidad potencial de lectinas en los invertebrados, que parece confirmar la importancia de las interacciones con glicanos en el control de la fisiología de estos organismos, como una fuente de interés para la identificación biomolecular de posible impacto biotecnológico y terapéutico. Esta obra es resultado de los trabajos de colaboración entre grupos de investigación de la Red Temática de Glicociencia en Salud del CONAHCYT, para la cual se invitó a un grupo de investigadores a participar con trabajos en los que se hiciera énfasis en la glicociencia y temas de especialización afines. Con ella se busca ofrecer una imagen de la relación compleja entre la respuesta inmunológica y la glicociencia.



### **Cuaderno de actividades didácticas. Adquisición y fortalecimiento de la LSM desde una perspectiva bilingüe y bicultural**

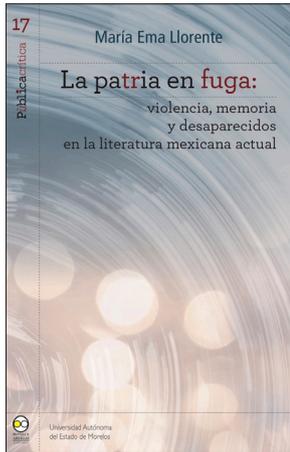
Miroslava Cruz-Aldrete (coord.)

UAEM, Cuernavaca, 2023, 58 páginas

ISBN: 978-607-8784-84-4

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/cuaderno-de-actividades-didacticas-adquisicion-y-fortalecimiento-de-la-lsm-desde-una-perspectiva-bilingue-bicultural/>

Las estrategias didácticas que se reúnen en este libro son resultado de la colaboración entre la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán. Con ellas se busca contribuir a la implementación de un modelo educativo bilingüe y bicultural, con el fin de atender a las infancias sordas, quienes tienen derecho a una educación centrada en experiencias que incidan en su pleno desarrollo fisiológico, socioafectivo y lingüístico. Este libro se enfoca en el desarrollo del modelo educativo bilingüe que reconoce la lengua de señas como la lengua vehicular de la enseñanza, con un enfoque de derechos y respeto a la diversidad lingüística y cultural de las comunidades oyentes y sordas.



### **La patria en fuga: violencia, memoria y desaparecidos en la literatura mexicana actual**

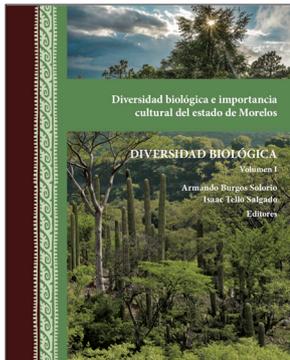
María Ema Llorente

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca/Ciudad de México, 2020, 264 páginas

ISBN: 978-607-8784-48-6

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/la-patria-en-fuga-violencia-memoria-y-desaparecidos-en-la-literatura-mexicana-actual/>

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de obras literarias dedicadas al tema de la violencia y los desaparecidos en México. Ante el vacío o la manipulación de información, la literatura se presenta como un espacio que desafía el silencio y el miedo impuesto en la construcción de unas narrativas de lo invisible. Estas composiciones se acercan a lo documental y lo testimonial, pero sin olvidar el aspecto estético, combinando la dureza del tema tratado con el cuidado formal y la búsqueda de nuevos caminos expresivos. En esta obra se reflexiona sobre lo que implica hablar de la violencia y los desaparecidos desde la literatura, y se observan las posibilidades y límites del lenguaje en relación con el dolor y lo emocional.



### **Diversidad biológica e importancia cultural del estado de Morelos. Diversidad biológica, vol. I**

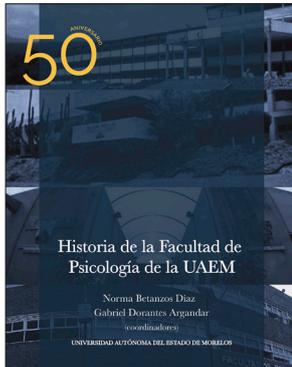
Armando Burgos Solorio, Isaac Tello Salgado (eds.)

UAEM, Cuernavaca, 2021, 470 páginas

ISBN: 978-607-8784-38-7

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/diversidad-biologica-volumen-i/>

A pesar de que el estado de Morelos es la penúltima entidad nacional en extensión territorial, con 4,958 km<sup>2</sup> —apenas el 0.25%—, alberga una importante riqueza biológica, con amplia diversidad climática y una impresionante orografía. Estas características dan como resultado la presencia de más de 2,800 especies vegetales, 703 especies de vertebrados y 5,612 especies de invertebrados. Este libro es el resultado de una historia geológica, biológica y evolutiva de la tierra, de los procesos biológicos y ecológicos, y de la relación entre las cosas inertes y el ser humano. Los autores han plasmado sus interpretaciones de los procesos biológicos e invitan al lector a explorar los retos para la ciencia que se deriva del estudio de la biodiversidad en Morelos y en México.



### **Historia de la Facultad de Psicología de la UAEM**

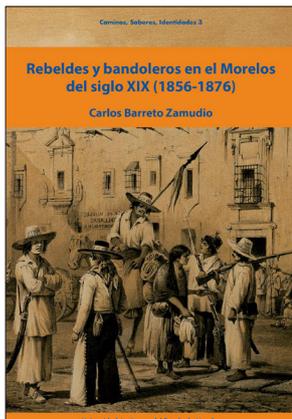
Norma Betanzos Díaz, Gabriel Dorantes Argandar (coords.)

UAEM, Cuernavaca, 2021, 326 páginas

ISBN: 978-607-8784-94-1

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/historia-de-la-facultad-de-psicologia-de-la-uaem/>

La Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) es una de las unidades académicas más grandes de esta universidad por su matrícula. En 2021 se conmemoró su 50° aniversario y, a raíz de ello, se preparó una serie de textos que nos cuentan una parte de los primeros años de la Escuela de Psicología, la creación del Plan de Estudios de 1986, así como los retos actuales de esta disciplina. Este libro tiene la intención de preservar la historia de la psicología en Morelos, la de esta facultad y la de la UAEM. De cierta manera, las y los autores colocan aquí un parteaguas entre muchas de las grandes figuras que han transitado por los pasillos de esta institución y después han continuado su camino por otros rumbos.



### **Rebeldes y bandoleros en el Morelos del siglo XIX (1856-1876)**

Carlos Barreto Zamudio

UAEM (Caminos, saberes, identidades 3), Cuernavaca, 2019, 459 páginas

ISBN: 978-607-8639-30-4

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/rebeldes-y-bandoleros-en-el-morelos-del-siglo-xix-1856-1876/>

La presente obra es un estudio de historia regional acerca de los procesos de insurrección que se desarrollaron en el territorio del actual estado de Morelos entre los años 1856 y 1876. En la segunda mitad del siglo XIX, la región central del país se caracterizó, en concordancia con la situación que imperaba en la mayor parte del territorio nacional, por un estado agudo y de agitación sociopolítica que detonó una amplia gama de expresiones de descontento y una alta incidencia de rebeliones regionales y locales. Los alzamientos regionales y locales fueron potenciados por elementos de naturaleza exógena, como las guerras nacionales, pero, además, muchas veces mostraron relación con fenómenos sociales más generales, como el bandidaje rural.



### **Tres momentos del Yo en la literatura argentina**

Angélica Tornero

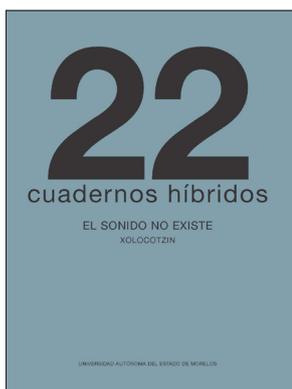
UAEM/Juan Pablos Editor, Cuernavaca/Ciudad de México,

2022, 199 páginas

ISBN: 978-607-8784-69-1

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/tres-momentos-del-yo-en-la-literatura-argentina/>

En este libro se presenta una ampliación y profundización de estudios que han girado en torno a la subjetividad. El acercamiento de la autora a la comprensión del mundo se ha dado en términos de estructuras de poder; sin embargo, la subjetividad, como centro de gravedad teórico, ha atraído elementos de la realidad colectiva e individual que se han reflejado de manera preponderante en las producciones culturales de la sociedad. Al cuestionarse sobre las coyunturas que han hecho que la sociedad se pregunte por sus identidades, la autora profundiza, más allá de las teorías, hasta los territorios y los momentos en que las escrituras del Yo en América Latina, así como sus actores, poéticas y políticas, han irrumpido en la historia argentina.



### **El sonido no existe**

Xolocotzin

UAEM (Cuadernos híbridos 22), Cuernavaca, 2022, 64 páginas

ISBN: 978-607-8784-79-0

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/cuadernos-hibridos-22-el-sonido-no-existe/>

La colección Cuadernos Híbridos busca ser un medio para mostrar los distintos momentos que anteceden a la obra concluida de un artista. Cada libro abre un espacio para adentrarse en la práctica artística en sus diferentes etapas. En este título se presenta un atisbo y se da un testimonio de los procesos de Xolocotzin, para quien el sonido es la materia prima de su investigación y producción artística: "El sonido es la primera condición del mundo físico o la manera de saber que el mundo existe". El enfoque transdisciplinar de sus propuestas ha servido como detonante de proyectos que dan cuenta del universo sonoro en el que nos encontramos, los cuales nos invitan a indagar y a relacionarnos de manera novedosa con nuestro entorno a través del sentido de la audición.



### **Intervención y control de los factores psicosociales del estrés laboral: experiencias latinoamericanas**

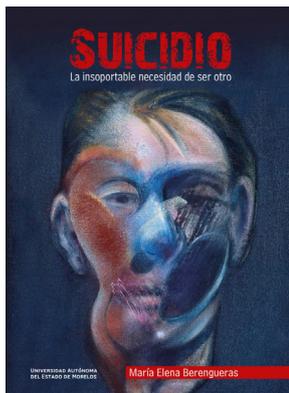
Arturo Juárez García (coord.)

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca/Ciudad de México, 2022, 447 páginas

ISBN: 978-607-8784-58-5

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/intervencion-y-control-de-los-factores-psicosociales-del-estres-laboral-experiencias-latinoamericanas/>

En las últimas décadas, el tema de los factores psicosociales del trabajo ha cobrado gran relevancia por su importancia en la salud, el bienestar y el desarrollo de los trabajadores. Esta obra representa un avance significativo en los métodos de investigación para reducir y prevenir las fuentes del estrés psicosocial laboral y mejorar la salud de los trabajadores. Se trata de un testimonio de los esfuerzos que se han hecho en Latinoamérica para reducir y prevenir los estresores en el trabajo y documentar su efectividad. El libro incluye estudios de países de todo el continente, desde Brasil, Chile, Colombia y México hasta Perú, Puerto Rico y Venezuela, lo que indica la preocupación por el estrés laboral y la necesidad de reducir y prevenir su prevalencia en América Latina.



### **Suicidio: la insoportable necesidad de ser otro**

María Elena Berengueras

UAEM/Miguel Ángel Porrúa, Cuernavaca/Ciudad de México, 2018, 401 páginas

ISBN: 978-607-8519-94-1

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/suicidio-la-insoportable-necesidad-de-ser-otro/>

En este libro se trata de entender el suicidio como un fenómeno humano, no sólo desde la patología mental sino desde otros factores —familiares, sociales, morales, religiosos— que determinan el acto suicida. A partir de un caso clínico se explica cómo una persona puede llegar a cometer un suicidio por el predominio de un mecanismo: la identificación. La primera parte, Teorías sobre el suicidio, está dedicada a este tema como un acto individual que va contra las leyes de la naturaleza y que produce impacto familiar y cuestionamiento social. La segunda, Suicidio y psicoanálisis, relaciona el suicidio con distintas explicaciones psicoanalíticas. Y la tercera, una propuesta de prevención, presenta medidas para prevenir actos suicidas.