

# inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Vol. 18, núm. 46, 2022 | ISSN: 2448-9026 (digital)

DOI: [10.30973/inventio/2022.18.46](https://doi.org/10.30973/inventio/2022.18.46)

## ARTÍCULOS

### **Demografía y sociología: una perspectiva clásica**

*Demography and sociology: a classical perspective*

Coline Ferrant

### **Docencia remota de emergencia en profesores de tiempo parcial de la UAEM**

*Emergency remote teaching in part-time professors at UAEM*

Ruth Estrella García Viveros, Omar García Ponce de León

### **El arte ante la actual transformación tecnológica**

*Art in the face of the current technological transformation*

Juan Cristóbal Cruz Revueltas

### **El papel de los factores de transcripción en la regulación genética**

*The role of transcription factors in genetic regulation*

Gabriel Betanzos Cabrera, Juan Esteban Téllez-Delgadillo, Héctor Enrique Fabella Illescas

### **Árboles exóticos presentes en México**

*Exotic trees in Mexico*

Francisco Javier Ortiz Gorostieta, Rosa Cerros-Tlatilpa, Óscar Dorado

### **Ecología microbiana: desde el microscopio hasta el análisis genómico y bioinformático**

*Microbial ecology: from microscopy to genomic and bioinformatics analysis*

Sandra Ignacia Ramírez Jiménez, Santiago Cadena Rodríguez

### **Tres vidas de amor por las palabras: tres diccionarios del español**

*Three lives of love for words: three Spanish dictionaries*

Agustín Rivero Franyutti

### **Rocío Cerón: expandir el texto más allá del libro en *Imperio* (2009)**

*Rocío Cerón: expanding the text beyond the book in Imperio (2009)*

Manuel Ernesto Parra Aguilar

## SIGNIFICAR CON TEXTOS

### **Maricela González Jurado, *Pueblos originarios y campesinos en la defensa de sus derechos humanos***

Yinhue Marcelino Sandoval

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

### Rector

Gustavo Urquiza Beltrán

### Secretario Académico

José Mario Ordóñez Palacios

### Directora de Publicaciones y Divulgación

Jade Nadine Gutiérrez Hardt

## EQUIPO EDITORIAL

### Coordinación editorial

Gerardo Ochoa

### Edición, corrección, dictamen y traducción

Gerardo Ochoa

Ariadna Segura Ocampo

Katya Lizbeth Cruz Mendoza

Nadja López Márquez

## 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)

## CONSEJO EDITORIAL EXTERNO

Luz de Teresa Oteyza

Instituto de Matemáticas, UNAM

Diana María Escalante Alcalde

Instituto de Fisiología Celular, UNAM

Lourival Domingos Possani Postay

Instituto de Biotecnología (IBT), UNAM

María Isabel Mora Ledesma

Programa de Estudios Antropológicos, El Colegio de San Luis AC

Carlos Gómez Chiñas

Departamento de Economía,

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A)

Faustino Medardo Tapia Uribe

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), UNAM

*Inventio*, año 18, número 46, 2022, 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 (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. 3815. Correo: [inventio@uaem.mx](mailto:inventio@uaem.mx) Fecha de la última modificación: 28 de junio de 2023.

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 Conacyt, 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

# Demografía y sociología: una perspectiva clásica

*Demography and sociology: a classical perspective*

**Coline Ferrant**

[0000-0001-7987-9983](https://orcid.org/0000-0001-7987-9983), [colineferrant2018@u.northwestern.edu](mailto:colineferrant2018@u.northwestern.edu)

Programa de Política y Desarrollo Social, Universidad Habib (Pakistán)

### RESUMEN

Este ensayo contrasta la demografía y la sociología desde una perspectiva clásica. Ambas disciplinas tienen historias parecidas: un auge intelectual en la segunda mitad del siglo XX, seguida de cierta incertidumbre acerca de su quehacer científico. Difieren en dos aspectos. Primero, la demografía tiene objetos de estudio (la población) y métodos (cuantitativos) de contornos más afirmados que la sociología, la cual destaca por una mayor diversidad temática, metodológica y teórica. Segundo, la demografía tiene menor presencia en el campo académico internacional que la sociología.

### PALABRAS CLAVE

demografía, sociología, epistemología,  
sociología del conocimiento

### ABSTRACT

This essay contrasts demography and sociology from a classical perspective. Both disciplines share a similar history: an intellectual upswing in the second half of the 20<sup>th</sup> century, followed by some uncertainty regarding their scientific role. They differ in two respects. First, the research objects (i. e., population) and methods (i. e., quantitative) of demography are more firmly defined than those of sociology, which is more diverse topically, methodologically, and theoretically. Second, demography is less widespread than sociology in global academia.

### KEYWORDS

demography, sociology, epistemology,  
sociology of knowledge

## Introducción

Estudiar una ciencia implica interesarse por sus formas de aproximarse a lo real y por sus teorías y métodos. Es también reconstruir la génesis sociohistórica de una comunidad científica. Ese primer enfoque es epistemológico: analizar la ciencia y sus herramientas, desde un enfoque interno. El segundo es sociológico: aproximarse a la ciencia como construcción social. Este ensayo propone contrastar la sociología y la demografía. Ello implica descentrarse de las rutinas de cada una, y luego considerar sus semejanzas y diferencias. Cabe también preguntarse si esto tiene relevancia, ya que comparar cosas demasiado dispares no tiene sentido.

Postulamos que contrastar la demografía y la sociología sí es factible porque ambas son ciencias sociales. La sociología lo es por definición: es un neologismo que combina la raíz latina *socius* (“compañero”) y la raíz griega *λόγος* (“estudio”). En cuanto a la demografía, ello sí suscita un debate. Este ensayo adopta la visión de Caldwell (1996): la demografía “es, en gran parte, una ciencia social, y cada vez lo es más” (p. 333). Además, tengamos presente que *la demografía y la sociología* no son monolitos.

Así, este ensayo no pretende ser exhaustivo. Espera ofrecer *una* perspectiva, una de tantas otras, mediante la descripción de planteamientos y debates clásicos de ambas ciencias. Primero, se esboza una reflexión epistemológica, declinada en tres dimensiones: gnoseológica, metodológica y ética. Segundo, se bosqueja una reflexión sociológica, atenta a las historias académicas y a las grandes narrativas de la demografía y la sociología, así como a los rasgos típicos del demógrafo y del sociólogo.

## Enfoque epistemológico

Abarquemos, siguiendo a Piaget (1967), tres cuestiones: gnoseológica —en qué consiste el conocimiento—, metodológica —con qué herramientas aportar el conocimiento— y ética —cuáles son los criterios de validación del conocimiento—.

### *El conocimiento*

El *Diccionario demográfico multilingüe* de las Naciones Unidas define la *demografía* como “la ciencia que tiene por objeto el estudio de las poblaciones humanas tratando, desde un punto de vista principalmente cuantitativo, su dimensión, su evolución y sus características generales” (Maccio, 1985, p. 17). Según criterios metodológicos, la demografía *formal* está soportada por las matemáticas y la estadística; la demografía *social* se enfoca en la comprensión y la explicación de los fenómenos, con lo que inicia la interdisciplinariedad (Tabutin, 2007, p. 17).

Según criterios temáticos, la demografía *histórica* es el “estudio de la historia de la población y de la sociedad humana en general” (International Commission for Historical Demography [ICHD], 2012); la *sociodemografía* es el “estudio de las relaciones entre los fenómenos demográficos y los fenómenos sociales” (Maccio, 1985). El *análisis demográfico*, “estudio de

las componentes de variación de la población y sus cambios” (Hauser y Duncan, 1975, p. 47), constituye el *núcleo* de la demografía. Se integra al campo más amplio de los *estudios sobre la población*, que abarcan el análisis de las relaciones entre estas variaciones demográficas y otras cuestiones acerca de la población que son de interés para otras ciencias.

La demografía se caracteriza así por un objeto específico: la población. La sociología, en cambio, estudia un objeto general, acaso vago: la sociedad. Los sociólogos abogan por una estrategia imperialista: toda parcela de lo real puede convertirse en objeto de estudio. Como botón de muestra, consideremos los paradigmas de dos de los fundadores de la disciplina, Weber y Durkheim. Durkheim (1986) conceptualiza los *hechos sociales* como caracterizados por la exterioridad —toda una serie de instituciones preexisten a los individuos— y la coacción —el hecho social se impone a los individuos—. Para Weber (1996), el objeto de la sociología es la *acción social*. Existe primero el comportamiento humano —todo lo que un individuo hace o piensa—, luego las acciones dotadas de un sentido subjetivo, y por último, las acciones sociales, subjetivamente significativas y orientadas hacia el otro.

En definitiva, no hay consenso en torno al ámbito de la sociología. En cambio, la demografía sí definió su quehacer, inclusive desde las altas esferas de la disciplina —notablemente, la División de Población de las Naciones Unidas con el *Diccionario demográfico multilingüe*—. Conforme se fue desarrollando la sociología se multiplicaron las áreas temáticas —por ejemplo, sociología urbana, sociología económica, sociología de la inmigración—, lo cual habría puesto en peligro su consistencia (Therborn, 2000; Wallerstein, 2006).

#### *Los métodos*

Al pensarse como *principalmente cuantitativa*, la demografía atribuye una importancia fundamental a los métodos. Ahora bien, “en una ciencia pensada como empírica, [...] las relaciones más importantes no se pueden establecer mediante la observación directa” (Keyfitz, 1975, p. 267). Adquieren particular relevancia las técnicas destinadas a contrarrestar las dificultades originadas por la cuasiimposibilidad de la observación directa. Presentemos dos: cómo recolectar datos —usando fuentes de información— y cómo establecer vínculos entre variables —elaborando modelos matemáticos—.

La demografía ha desarrollado una amplia gama de métodos para recolectar información, para lo cual ha afrontado tres retos: la cantidad, calidad y riqueza temática de los datos. En cuanto a la calidad, por ejemplo, existen dos tipos de errores en las historias de nacimiento: la omisión de nacimientos —lo que genera una subestimación de la fecundidad— y la datación incorrecta de los nacimientos —lo que altera los niveles y las tendencias de la fecundidad (Juárez, 2008)—. En cuanto a la cantidad y a la riqueza temática, los registros de población integran casi todos los datos demográficos, pero poca información de índole económica y social (Tabutin, 1997, pp. 389-392).

La demografía se presta fácilmente al uso de modelos matemáticos porque los eventos que considera —es decir, edad, número de hijos, etcétera— son en su mayoría numéricos, y permiten paliar la eventual mala calidad de los datos y apoyar proyecciones de población. De hecho, se acercan más a los modelos usados en las ciencias físicas que a los de las ciencias sociales. Ahora bien, se ha notado cierto declive en su uso en las últimas décadas, en pro de modelos estadísticos (Coale y Trussell, 1996) y, recientemente, computacionales.

La sociología ha discutido dos cuestiones fundamentales: los enfoques de comprensión de lo social y el uso de los métodos cualitativos y cuantitativos. Durkheim (1986) aboga por observar los *hechos sociales* como *cosas*, adoptando una mirada exterior y abandonando pre-nociones. Tal postura es difícil de conseguir porque el sociólogo pertenece a los hechos sociales que estudia. Durkheim (2008) recurrió entonces a indicadores fríos y distantes, en particular estadísticos, como en la obra clásica *El suicidio*.

Para Weber (1996), en vez de evitar la particularidad con herramientas generales como las estadísticas, cabe al contrario elaborar técnicas capaces de reconstruir el sentido de la acción individual. A grandes rasgos, los sociólogos cuantitativos argumentan que el carácter replicable de sus métodos contribuye a que la sociología se legitime como ciencia. Los sociólogos cualitativos, en cambio, enfatizan la pobreza descriptiva e interpretativa de los métodos cuantitativos.

#### *La ética*

Se dice que la demografía es una ciencia sin teoría. Sólo dos destacan: la teoría maltusiana y la teoría de la transición demográfica (Chesnais, 1992, p. 1). Es incluso problemático etiquetar la transición demográfica como teoría: algunos demógrafos cuestionan sus supuestos básicos, por ejemplo, la precedencia del descenso de la mortalidad sobre el de la fecundidad (Coale, 1977). Más que un conjunto teórico, la especificidad de la demografía radica, pues, en una postura metodológica particular: el rigor en el manejo de datos y el uso de métodos cuantitativos especializados. Petersen (1975) examinó estudios arqueológicos, históricos y antropológicos y concluyó que, desde criterios demográficos, la calidad y el tratamiento de los datos no podían justificar las conclusiones. En regla general, los demógrafos desconfían de todo lo que no se pueda verificar cuantitativa o cualitativamente (Caldwell, 1996, p. 312).

La maldición de la sociología es que comparte su lenguaje con sus objetos de estudio, al contrario de las ciencias *duras*, que adoptan lenguajes técnicos, como el matemático. Si se considera que el lenguaje es el criterio de demarcación entre los discursos científico y no científico, entonces el límite entre los registros sociológico y común es difícil de fijar. Validar un conocimiento sociológico consiste más bien en dictaminar resultados empíricos, métodos y teorías. Es más, a la hora de acercarse a la realidad, la sociología evita tres escollos.

El primero es la ilusión del saber inmediato. La realidad es una construcción social que hay que explicar: no hay nada obvio. El segundo es la reificación, es decir, considerar los fenómenos sociales como objetos que uno recibe, lo que impide vislumbrar el aspecto relacional y dinámico de lo social. El concepto de poder lo ejemplifica: mientras que el sentido común tiende a pensar el poder como un atributo definitivo, los sociólogos lo conceptualizan más bien como una relación reversible. El tercer escollo es la naturalización: pensar que los fenómenos siempre fueron y seguirán siendo así. Al contrario, hay que indagar la génesis de los procesos sociales.

### **Enfoque sociológico**

Desde una mirada sociológica, interesémonos ahora en tres dimensiones: historia —autonomización científica y desarrollo académico—, mitología —grandes narrativas— y prosopografía —rasgos biográficos de los sociólogos y de los demógrafos—.

#### *La trayectoria académica*

La fecha de nacimiento de la demografía es determinada. En 1662, en un contexto de preocupación por la peste, Graunt compiló datos de iglesias londinenses e hizo series de mortalidad (*Natural and Political Observations on the London Bills of Mortality*). Se trató del primer intento de encontrar patrones por edad (Kreager, 1998). Para la sociología, tal datación es más complicada. Nació en el contexto de la acelerada transformación de Europa en el siglo XIX, la cual engendró procesos como la secularización y la urbanización. Los contemporáneos veían la destrucción del mundo anterior como una catástrofe, pero que a la vez iba a algo mejor. El proyecto original de la sociología era, entonces, investigar cómo de aquel desorden resultaría una sociedad mejor; eran preocupaciones bastante normativas, acaso de ingeniería social.

Una vez planteadas aquellas premisas, se iniciaron intensos desarrollos metodológicos y teóricos, que generaron la creencia en un progreso eterno de ambas ciencias. Para la demografía, se enriqueció la demografía formal mediante técnicas de análisis demográfico, como el diagrama de Lexis, y aclaraciones conceptuales, como la terminología de Duncan (1866) sobre la fecundidad. Para la sociología, se acumularon estudios empíricos sobre varios temas, entre otros, los del suicidio (Durkheim, 2008) y la ciudad (Park, 1984).

Gracias a esos logros, las dos ciencias conocieron un auge intelectual después de la segunda guerra mundial. Se crearon centros de investigación y carreras en demografía (Tabutin, 2007); la sociología adquirió legitimidad intelectual (Wallerstein, 2006). Hacia finales del siglo XX e inicios del XXI, la demografía diversificó sus campos de interés, al abrirse a temas como el desarrollo, el medio ambiente y la salud. En cambio, desamparada frente a la rapidez de los cambios sociales, la sociología ha tenido dificultades para superar sus teorías

clásicas. Un fenómeno notable al respecto es añadir un *post* a categorías que aparecen obsoletas: posmodernismo, postrabajo, etcétera (Esping-Andersen, 2000). O sea, la sociología sabe lo que ya no existe, pero no entiende bien lo que sí existe ahora.

### *Los grandes relatos*

La sociología y la demografía se han construido sobre grandes relatos, es decir, esquemas de pensamiento que en su tiempo sentaron cátedra e influyeron en elaboraciones teóricas y trabajos empíricos subsecuentes, con lo que adquirieron una función casi mítica. La reflexión mítica complementa el pensamiento científico *duro*, al inventar y ordenar los fenómenos presenciados sin esquema ni modelo consciente (Lévi-Strauss, 2010). Es una manera espontánea de considerar lo real y el sustrato mental del conocimiento científico.

Para la demografía, identificar tales narrativas es difícil. Ya que su idiosincrasia ha sido tratar los datos con un rigor que le es característico más que formular teorías, se podría afirmar que mide más que piensa. Loriaux (1996) evocó una ciencia *aséptica*. Algunos demógrafos han lamentado que su disciplina no se involucrara más en asuntos de interés colectivo (Tabutin, 2007). Ahora bien, la emergencia de escuelas nacionales permite percibir grandes relatos. En cuanto a los determinantes de la fecundidad, Van de Kaa (1996) identifica cuatro narrativas: biológica y tecnológica, económica, social, y la innovación, difusión y cambios culturales y normativos.

Cada una encierra una forma de pensamiento espontáneo. Por ejemplo, en la posguerra, la escuela estadounidense supuso que el desarrollo económico iba a cambiar los patrones de fecundidad en los países en vías de desarrollo, que así realizarían su transición demográfica. La creencia subyacente era el predominio del crecimiento económico como vector de modernización. En cambio, la escuela francesa insistió en las determinantes sociales y la escuela alemana en los aspectos biológicos.

Las narrativas han acompañado la historia académica de la sociología de manera más clara. Nacida en tiempos de optimismo ilustrado y de fe en las virtudes de la modernidad, la sociología construyó grandes esquemas teóricos explicando una marcha triunfante hacia el progreso. Comte (2005) describió la historia de la humanidad en tres estados: el estado teológico —creencias sobrenaturales y sistema feudal—, luego el estado metafísico —pensamiento abstracto y sistema militar— y finalmente el estado positivo —pensamiento científico y sociedad industrial—. Así, las incertidumbres teóricas de la sociología hacia finales del siglo XX pueden explicarse por la pérdida de la fe en las narrativas clásicas, además de dificultades en el diseño de nuevos relatos.

En suma, en ambas ciencias existen grandes relatos que proporcionan herramientas mentales para abarcar lo real. En cuanto a la demografía, son tipos de explicaciones movilizables

para dar cuenta de fenómenos específicos y que se asocian a distintas escuelas. En cuanto a la sociología, forman parte integrante de su historia; son más unificados y visibles.

#### *Los científicos*

“La demografía es lo que los demógrafos hacen” (Van Dalen y Hankens, 2012, p. 395). Contrastar las dos ciencias requiere mencionar a sus respectivos científicos. Respecto a la demografía, el número de centros de investigación, catedráticos y estudiantes es muy reducido en comparación con las demás ciencias sociales. Como lo lamentó Preston (1993), “la demografía es una disciplina pequeña, careciendo de seguridad en las burocracias académicas y siempre en busca de una razón de ser” (p. 595). En la mayoría de los países no existen licenciaturas en demografía —algunas carreras, como las de sociología o geografía, incluyen clases de demografía—; sólo se enseña en sí a nivel de posgrado.

Así, la formación inicial del demógrafo influye en su manera de explicar. Los demógrafos que se han formado como sociólogos son más propensos a explicar la fecundidad por determinantes sociales (Van de Kaa, 1996). De hecho, según una encuesta realizada a demógrafos miembros de la Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, las disciplinas más frecuentes de las revistas que leen o en las que publican son, además de la demografía, la sociología y la epidemiología (Van Dalen y Hankens, 2012).

La oposición entre investigación aplicada y fundamental no parece verificarse en el caso de la demografía (Guest, 1994; Van de Kaa, 1991). Por ejemplo, no existen diferencias significativas entre demógrafos aplicados y fundamentales respecto a los hábitos de lectura (Van Dalen y Hankens, 2012). En cambio, la sociología dispone de carreras y centros de estudios en casi todas las universidades del mundo. Se ha enfrentado a retos distintos. El primero es integrar a los investigadores aplicados (Uhalde, 2008). El segundo es acabar con los ensimismamientos geográficos, particularmente el *provincianismo norte-atlántico* (Therborn, 2000, p. 43). Wallerstein (2006) propone que se refuercen los intercambios entre investigadores y estudiantes de países centrales y periféricos, y que cada sociólogo sea capaz de leer literatura en cinco lenguas como mínimo, en aras de tener presente la extensión del conocimiento a su disposición.

#### **Conclusiones**

Recapitulemos, pues, las principales convergencias y divergencias clásicas entre la demografía y la sociología. La demografía es más unificada en torno a sus objetos de estudio y a sus métodos. El rigor metodológico es su principal rasgo definitorio. La sociología valida el conocimiento mediante la combinación apropiada de resultados empíricos, métodos cuantitativos y cualitativos, y teorías, mientras que la demografía es una *ciencia sin teoría*.

Otro corolario del espesor teórico de la sociología es la mayor importancia de las grandes narrativas. Ambas ciencias aprovecharon la alta certeza en su legitimidad intelectual y en su lugar en la división del trabajo científico en la posguerra. Luego, hacia finales del siglo XX, la demografía se abrió a más temas de interés; la sociología se enfrentó a cierta incapacidad de renovar su aparato teórico frente a los cambios sociales. Por último, la demografía es menos difundida a escala mundial que la sociología.

## Referencias

- Caldwell, J. C. (1996). Demography and social science. *Population Studies*, 50(3), 305-333. <http://doi.org/10.1080/0032472031000149516>
- Chesnais, J. C. (1992). *The demographic transition: stages, patterns, and economic implications*. Oxford University Press.
- Coale, A. J. (1977). *La transición demográfica*. Serie D, 86, CELADE. <https://hdl.handle.net/11362/8368>
- Coale, A. J. y Trussell, J. (1996). The development and use of demographic models. *Population Studies*, 50(3), 469-484. <https://doi.org/10.1080/0032472031000149576>
- Comte, A. (2005). *Discurso sobre el espíritu positivo*. Alianza.
- Duncan, J. M. (1866). *Fecundity, fertility, sterility, and allied topics*. A. & C. Black.
- Durkheim, É. (1986). *Las reglas del método sociológico*. FCE.
- Durkheim, É. (2008). *El suicidio*. Akal.
- Esping-Andersen, G. (2000). Two societies, one sociology, and no theory. *British Journal of Sociology*, 51(1), 59-77. <http://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2000.00059.x>
- Guest, A. M. (1994). Gatekeeping among the demographers. En R. J. Simon y J. J. Fyfe (eds.), *Editors as gatekeepers: getting published in the social sciences*. Rowman & Littlefield.
- Hauser, P. M. y Duncan, O. D. (1975). La naturaleza de la demografía. En P. M. Hauser y O. D. Duncan, *El estudio de la población* (vol. 1, pp. 41-61). CELADE. <https://hdl.handle.net/11362/9752>
- International Commission for Historical Demography (2012). International Commission for Historical Demography. <http://www.historicaldemography.net>
- Juárez, F. (2008). Un repaso crítico de la información de las encuestas. En B. Figueroa Campos (coord.), *El dato en cuestión. Un análisis de las cifras sociodemográficas* (pp. 253-298). El Colegio de México.
- Keyfitz, N. (1975). How do we know the facts of demography? *Population and Development Review*, 1(2), 267-288. <http://doi.org/10.2307/1972224>
- Kreager, P. (1998). New light on Graunt. *Population Studies*, 42(1), 129-140. <http://doi.org/10.1080/0032472031000143156>
- Lévi-Strauss, C. (2010). *El pensamiento salvaje*. FCE.

- Loriaux, M. (1996). L'apport de l'école louvaniste de démographie: réflexions critiques sur le passé et nouveaux défis pour l'avenir des sciences de la population. *Population*, 51(2), 405-416. <http://doi.org/10.2307/1534589>
- Maccio, G. (1985). *Diccionario demográfico multilingüe*. Ordina.
- Park, R. E. (1984). *The city: suggestions for investigation of human behavior in the urban environment*. University of Chicago Press.
- Petersen, W. (1975). A demographer's view of prehistoric demography. *Current Anthropology*, 16(2), 227-245. <http://doi.org/10.1086/201542>
- Piaget, J. (1967). *Épistémologie des sciences de l'homme*. Gallimard.
- Preston, S. H. (1993). The contours of demography: estimates and projections. *Demography*, 30(4), 593-606. <http://doi.org/10.2307/2061808>
- Tabutin, D. (1997). Sistemas de información en demografía. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 12(3), 377-426. <http://doi.org/10.24201/edu.v12i3.999>
- Tabutin, D. (2007). Vers quelle(s) démographie(s)? Atouts, faiblesses et évolutions de la discipline depuis 50 ans. *Population*, 62(1), 15-32. <http://doi.org/10.2307/20450984>
- Therborn, G. (2000). At the birth of second century sociology: times of reflexivity, spaces of identity, and nodes of knowledge. *British Journal of Sociology*, 51(1), 37-57. <http://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2000.00037.x>
- Uhalde, M. (2008). Reconnaître la diversité des sociologues en acte. *Sociologies Pratiques*, 16, 1-3. <http://doi.org/10.3917/sopr.016.0001>
- Van Dalen, H. P. y Hankens, K. (2012). What is on a demographer's mind? A worldwide survey. *Demographic Research*, 26, 363-408. <http://doi.org/10.4054/DemRes.2012.26.16>
- Van de Kaa, D. J. (1991). Emerging issues in demographic research for contemporary Europe. *Population Studies*, 45(supl), 189-206. <http://doi.org/10.1080/0032472031000145966>
- Van de Kaa, D. J. (1996). Anchored narratives: the story and findings of half a century of research into the determinants of fertility. *Population Studies*, 50(3), 389-432. <http://doi.org/10.1080/0032472031000149546>
- Wallerstein, I. (2006). *Las incertidumbres del saber*. Gedisa.
- Weber, M. (1996). *Economía y sociedad*. FCE.

## ARTÍCULOS

# Docencia remota de emergencia en profesores de tiempo parcial de la UAEM

*Emergency remote teaching in part-time professors at UAEM*

**Ruth Estrella García Viveros**

[ruth.garciav@uaem.edu.mx](mailto:ruth.garciav@uaem.edu.mx)

Maestría en Investigación Educativa, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

**Omar García Ponce de León**

0000-0002-9608-6579, [omar@uaem.mx](mailto:omar@uaem.mx)

Facultad de Estudios Superiores de Cuautla (FESC),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

## RESUMEN

Este artículo muestra las experiencias de profesores de tiempo parcial en una situación específica de crisis por pandemia durante 2020-2022, así como las adecuaciones que tuvieron que hacerse tanto a nivel universidad como a nivel pedagógico, al pasar de una actividad presencial a una mediada por tecnologías. Se abordan los acontecimientos vividos desde la perspectiva de los profesores, que muestran las formas de llevar a cabo su práctica docente como una *docencia remota de emergencia*, lo cual evidenció las necesidades tecnológicas existentes, así como el desarrollo de habilidades digitales en un momento en que se carecía de infraestructura suficiente y se desconocían las herramientas digitales para llevar a cabo su labor de manera remota.

## PALABRAS CLAVE

docencia remota de emergencia, práctica docente,  
COVID-19, tecnologías

## ABSTRACT

This article shows the experiences of part-time teachers in a specific pandemic crisis situation during 2020-2022, as well as the adjustments that had to be made at both the university and pedagogical levels, when moving from a face-to-face activity to one mediated by technologies. The events experienced from the perspective of the teachers are addressed, showing the ways of carrying out their teaching practice as an *emergency remote teaching*, which evidenced the existing technological needs, as well as the development of digital skills at a time when there was a lack of adequate infrastructure and the digital tools to perform their work remotely were unknown.

## KEYWORDS

emergency remote teaching, teaching practice,  
COVID-19, technologies

## Introducción

El presente artículo forma parte de un estudio más amplio sobre las prácticas docentes en periodo de pandemia por COVID-19. La situación de pandemia replanteó la idea tradicional de la educación, pues ésta pasó de ser una práctica presencial a otra virtual y se adquirió un esquema de *docencia remota de emergencia*. En México, las medidas tomadas en el ámbito educativo están en proceso de estudio, particularmente en el caso de los profesores en su práctica docente. En la presente investigación se buscó identificar las prácticas y toma de decisiones de docentes de tiempo parcial en periodo de pandemia por COVID-19, en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), específicamente en los docentes del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).

Después de hacer el estudio indagatorio acerca de la práctica docente (Chaparro, 2020), en la literatura existente se han encontrado diferentes fenómenos en el ámbito educativo, como la transformación de esta práctica. Como protagonista de la educación, el docente ha experimentado cambios en su estructura organizacional y ha sido trastocado en su práctica, desde el uso de recursos tecnológicos para ésta, hasta el rediseño, la adaptación de estrategias y la resiliencia académica (Gallegos Ruiz y Tinajero Villavicencio, 2020), los cuales han hecho notoria la brecha digital existente en el país durante el periodo de confinamiento.

## Docencia remota de emergencia

En la universidad pública estatal se ha replanteado la forma de enseñar y se ha optado por una *docencia remota de emergencia*, término que surge durante este periodo como producto del momento de la pandemia, y que no puede mezclarse con otras formas de enseñanza en línea que están debidamente estructuradas (Zorrilla Abascal en Rivera, 2021). La docencia remota de emergencia se comprende como la modalidad en la que se buscó dar continuidad a la educación durante la pandemia del COVID-19, y se caracterizó por el uso de tecnologías como medio de comunicación entre los actores de la educación (Hodges et al., 2020).

La *docencia remota de emergencia* conlleva la formulación de algunas preguntas sobre la solvencia de recursos tecnológicos de los que dispone el docente para impartir sus clases. En esos cuestionamientos se reflexiona sobre la habilidad del profesor en el manejo de estos recursos; el método que utiliza para la enseñanza de los contenidos; el contexto y la infraestructura, y las consideraciones existentes sobre si los estudiantes que conforman la población universitaria radican en zonas urbanas o rurales, e incluso marginadas. También se pone de manifiesto la brecha digital existente en tecnologías de la educación (Manrique Maldonado et al., 2020), y con ello, los desafíos que ha tenido que enfrentar el docente al rediseñar y adaptar sus contenidos temáticos a través de estrategias educativas mediadas por tecnologías, lo cual ha sido un asunto principal en su actividad profesional.

De Giusti (2020) refiere una disparidad debido a las condiciones económicas y a la reducción de oportunidades que ha implicado el tema de la educación en línea. Asimismo, considera que ésta ha sido la interrupción más grande de la historia en el ámbito educativo. Como una primera barrera a la que las prácticas docentes se han enfrentado se sustenta la dificultad en el acceso a las herramientas digitales en todas las áreas. En México, la necesidad de tecnologías es un tema que ha evolucionado; sin embargo, representa una de las razones principales de la inequidad debido al nivel socioeconómico de la población.

La educación mediada por tecnologías es una de las necesidades de la sociedad actual, pues significa la manera de continuar con la educación aun en tiempos de pandemia. Esto ha supuesto la formulación de diferentes propuestas de educación en línea (Garrison, 2000). La concepción de *educación a distancia* no es un tema nuevo. De hecho, esta conceptualización comienza en los años sesenta, y con el tiempo ha adquirido fuerza como parte de la actividad docente, lo que ha venido a cambiar la forma en que se concibe la educación. Las tecnologías de información y comunicación (TIC) constituyen el motor del cambio en la manera de entender las nuevas formas de transmisión del conocimiento. En este sentido, las universidades están implementando estas nuevas formas de educación virtual.

Por otro lado, se enfatiza la incertidumbre en el ámbito educativo por la pronta actualización de esa modalidad educativa por la pandemia y se acentúa como una necesidad, lo cual se traduce en que la educación se ha puesto a prueba durante este periodo, si bien en la actualidad se ha logrado continuar con ésta en tiempo de confinamiento, como lo refieren Mishra et al. (2020). Entre los estudios en torno a la educación en línea se hace referencia a la importancia de las herramientas digitales requeridas para la enseñanza virtual. El aprendizaje en medio de una pandemia se ha visto alterado por los métodos y recursos, que han permitido continuar con la enseñanza mediante una transformación de educación presencial a virtual.

Para esta investigación se consideraron teorías que permitieran conocer cómo se han dirigido los estudios sobre prácticas académicas y situaciones de resiliencia. Una de ellas, fundamento en este trabajo, es la teoría de la convergencia internacional de los sistemas de educación superior de Burton Clark (1991). En ésta se señala que los sistemas actuales de educación se vuelven más complejos como resultado del proceso de modernización. En la presente investigación se reafirma la complejidad de la educación en las circunstancias actuales, en específico en los ajustes que los profesores han realizado para dar continuidad a su práctica docente.

En este sentido, la UAEM estableció un reglamento para el uso de plataformas educativas digitales en el que se explican las medidas para preservar y fortalecer la enseñanza-aprendizaje y las actividades académicas de este tipo que se llevan a cabo en la institución. En este documento se precisa el uso que se le da a las plataformas por parte del docente y los estudiantes,

entre las cuales se utilizan de manera privilegiada Moodle, Microsoft Teams y la *suite* educativa de Google. Por otro lado, se hace referencia a la forma en que el estudiante debe utilizar los entornos virtuales, especificando sus derechos y obligaciones (UAEM, 2021).

### **Metodología**

Para realizar la presente investigación se muestran los procesos y toma de decisiones metodológicas sobre las vivencias y estrategias educativas de profesores de tiempo parcial (PTP) en periodo de pandemia por COVID-19 en una universidad pública estatal (López Damián et al., 2016).

Se inició con la búsqueda de artículos de investigación y tesis que pudieran aportar bases teóricas en los siguientes buscadores: Google Academic, Science Direct, Buscador UNAM, Scopus y Semantic Scholar. Se utilizaron los siguientes conceptos: prácticas docentes, estrategias, tecnologías, COVID-19 y vivencias. Se consideraron los términos: docencia, tecnología, prácticas docentes, educación universitaria, vivencias (*experience*), estrategias docentes y COVID-19.

La revisión de la literatura tuvo tres apartados: el primero, desde las perspectivas teóricas en las que se analizan las prácticas docentes y las teorías que han tenido mayor impacto; el segundo, desde la transformación de la práctica docente y el uso de diversos recursos, así como la formación en línea en universidades públicas, sobre el impacto que ha tenido el COVID-19 en la educación y sobre la manera en que enfrentan esta situación distintas instituciones educativas a nivel mundial; el tercero, sobre las posibles alternativas en el tema de tecnologías, así como las herramientas y recursos que han sido utilizados en la educación mediada por tecnologías.

Se realizó una guía de entrevista para profesores, la cual estuvo dividida en cinco secciones: antecedentes; organización; TIC, infraestructura y servicios; actividades de gestión y enseñanza-aprendizaje, y efectos psicológicos y sociales.

Una vez establecidas las preguntas y objetivos de investigación, así como la revisión del estado de la cuestión, se eligió un abordaje metodológico de corte cualitativo, con el que se buscó obtener datos descriptivos. Por otro lado, la investigación contó con una aproximación fenomenológica. En este sentido, se buscó describir, desde la propia vivencia del PTP universitario, la experiencia que éste ha tenido y los elementos contextuales de su práctica pedagógica. La entrevista en profundidad fue el instrumento utilizado para la recolección de datos. Para contactar con diversos profesores se siguió la técnica de *bola de nieve*, es decir, que un profesor apoyaba con información para contactar a otro. La unidad académica también ayudó en la búsqueda de profesores.

De acuerdo con Taylor y Bogdan (1987), la fenomenología busca entender cómo se experimenta el mundo desde la perspectiva del actor, es decir, indaga en la comprensión de su realidad y en su descripción e intenta así ver las cosas desde el punto de vista del profesor. Dentro de este marco, Fuster Guillén (2019) menciona que la fenomenología trata de conocer las

vivencias por medio de los relatos, las historias y las anécdotas, y refiere a la importancia de comprender de esta manera la dinámica del contexto e incluso transformarla.

El trabajo de campo se realizó por vía virtual, utilizando la herramienta de comunicación Zoom, que permite la grabación de los participantes. La recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de agosto a diciembre, tomando como base la entrevista semiestructurada. Se realizó un total de siete entrevistas y cinco entrevistas prueba que sirvieron para notar deficiencias en el instrumento de recolección de datos.

El muestreo se hizo por criterio, bajo las siguientes condiciones: 1) ser docente de nivel universitario; 2) impartir docencia de tiempo parcial en el ICE; 3) laborar en los ciclos escolares 2020-2021 y 2021-2022. El contacto inicial con los profesores se estableció mediante correo electrónico. Posteriormente, se les hizo llegar una carta de consentimiento informado y se consideró la aplicación del instrumento de recolección de datos, exponiendo de antemano el tema de investigación, así como el contexto en el que se hace uso de la información obtenida en la entrevista.

### **Análisis de resultados**

La primera parte de las entrevistas consistió en conocer los antecedentes del profesor desde sus inicios en la docencia, su formación y su práctica docente antes de la pandemia. De los siete PTP entrevistados, cuatro son mujeres y tres hombres, de entre 33 y 52 años, con formación en docencia (cuatro), ciencias de la educación (dos) y contador público (uno). El tiempo de experiencia docente de los profesores ronda entre nueve y 30 años y entre cinco y 21 años de antigüedad en la unidad académica estudiada. Algunos de los entrevistados también son trabajadores administrativos, por lo que tienen doble jornada laboral en la universidad.

En cuanto a la organización de su práctica al inicio de la pandemia, todos cuentan su experiencia como compleja, pues consideran no haber estado preparados para una situación de tal magnitud. Los docentes entrevistados refieren haber organizado sus clases con base en sus conocimientos previos; lo rescatable es la forma en que organizaron las actividades con sus estudiantes. Los profesores coinciden en que las condiciones para dar sus clases no eran adecuadas, aunado a la carencia de recursos y factores externos, como los ruidos afuera de sus casas, que causaron incomodidad e interrupción de las sesiones con sus alumnos.

La mayoría de la universidades públicas en México cuentan con centros de formación en línea. Incluso pertenecen a un organismo nacional que agrupa todas estas prácticas. Respecto al manejo de las TIC, el estudio de caso muestra que también se cuenta con una plataforma virtual que ya funcionaba antes de la pandemia. Los profesores reciben apoyo frecuente en forma de talleres para aprender a utilizar esa plataforma, sobre todo para los seminarios que se ofrecen en línea. No obstante, al realizar las entrevistas se observó que existen deficiencias

en el conocimiento de las tecnologías, así como en la diferenciación entre los conceptos de plataforma, recurso y herramienta.

En relación con las actividades de gestión de los profesores, es rescatable su acción ante los retos que enfrentaron por la coyuntura educativa. Los docentes asumieron el compromiso de adaptar las estrategias de enseñanza, por lo que tuvieron que hacer uso de los recursos tecnológicos digitales a su alcance en la búsqueda de contenidos para variar sus clases. La capacitación de los docentes requiere de recursos financieros, tecnológicos, organizacionales y humanos, lo que permite su actualización. Particularmente, se rescata el interés de los profesores en el rediseño de estrategias y recursos para el ejercicio de su práctica docente.

Por último, respecto a los efectos en los docentes y su contexto, la investigación mostró que se invadió el primer espacio de los profesores, su hogar, donde debieron hacer adecuaciones para poder impartir clases sincrónicas (simultáneas) a los estudiantes. La percepción de los profesores en general es que el trabajo en casa los sobrepasó, lo que muestra la forma en que se irrumpió en sus hogares, al absorber totalmente su atención en las labores como docentes. Es conveniente subrayar la actitud de servicio de los profesores y el gusto por continuar con una *docencia remota de emergencia*, que a pesar de las vicisitudes que esto implicó, buscaron formas de continuar con la educación de la que están a cargo.

## Conclusiones

Este estudio pone de relieve la insuficiencia tecnológica de los profesores. Quienes carecían de información en el uso de plataformas, tuvieron que volverse autodidactas para lograr sacar adelante su trabajo. Lo anterior los obligó a actualizarse en cuestión de infraestructura, herramientas y recursos que permitieran dar paso a una *docencia remota de emergencia*; no obstante, quedó al descubierto la brecha digital en cuanto al acceso y uso de las TIC. Se pudo notar que los equipos de cómputo son fundamentales y que algunos docentes no contaban con ellos, por lo que tuvieron que hacer ajustes para continuar con su labor.

En el aspecto de infraestructura y servicios tecnológicos con los que cuentan los docentes, se identifica que la universidad carece del equipamiento necesario para que lleven a cabo sus prácticas, siendo así que los recursos obtenidos por ellos son propios u otorgados por otras instituciones. También hicieron uso de datos de telefonía para poder conectarse a las sesiones, enviar trabajos o calificarlos, por lo que tuvieron que contratar o ampliar estos servicios, particularmente el de internet, lo cual implicó un gasto mayor para ellos. Lo anterior muestra una de las repercusiones económicas de la pandemia para los profesores, que implicó la contratación, ampliación o adecuación de recursos y servicios.

Los PTP entrevistados coinciden en los beneficios que les brinda la universidad en cuanto a capacitación, puesto que tienen acceso a cursos de actualización cada semestre, sobre todo en el área tecnológica. La investigación permite saber que ninguno de ellos contaba con

un espacio en el que pudiera impartir sus clases, por lo que debieron hacer adecuaciones en sus casas. De acuerdo con los profesores entrevistados, en general, la organización de su práctica docente se vio afectada por la pandemia en los espacios y tiempos, pero sobre todo percibieron una invasión en su vida personal por parte de sus actividades de docencia.

Asimismo, la investigación permitió dar cuenta de la forma en que los PTP universitarios hicieron frente a la situación de crisis educativa creada por la pandemia del COVID-19, así como notar su resiliencia y su capacidad de sacar adelante la labor docente con el uso de herramientas y recursos variados. Entre las herramientas tecnológicas mayormente utilizadas por los profesores en el proceso formativo de los estudiantes en tiempos de pandemia, se encuentran Zoom y Google Meet para videoconferencias, y correo electrónico institucional y la aplicación WhatsApp para comunicarse. Las plataformas virtuales utilizadas fueron Google Classroom, Google Teams y Moodle. En cuanto a los recursos, destacan Prezzi, presentaciones en Power Point y uso de videos en la red, principalmente.

## Referencias

- Chaparro Huauya, B. L. (2020). Las nuevas prácticas digitales de docentes de cursos artísticos en la educación superior en Latinoamérica a raíz de la pandemia COVID-19: Aproximaciones y experiencia. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(2), 29-40. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i2.36>
- Clark, B. R. (1991). *El Sistema de Educación Superior. Una visión comparativa de la organización académica*. Nueva Imagen/UAM-A.
- De Giusti, A. (2020). Book Review: Policy Brief: Education during COVID-19 and beyond. *TE&ET*, 26(especial), e12. <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e12>
- Fuster Guillén, D. E. (2019). Investigación cualitativa: método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Gallegos Ruiz, I. S. y Tinajero Villavicencio, M. G. (2020). Resiliencia y demandas de política educativa durante la contingencia sanitaria. *RLEE*, 50(especial), 121-142. <https://rlee.iberomx/index.php/rlee/article/view/98>
- Garrison, R. (2000). Theoretical challenges for distance education in the 21<sup>st</sup> century: A shift from structural to transactional issues. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 1(1), 1-17. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v1i1.2>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (27 de marzo de 2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

- López Damián, A. I., García Ponce de León, O., Pérez Mora, R., Montero Hernández, V. y Rojas Ortiz, E. L. (2016). Los Profesores de Tiempo Parcial en las universidades públicas estatales: una profesionalización inconclusa. *Revista de la Educación Superior*, 45(180), 23-39. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.06.007>
- Manrique Maldonado, K. A., Arcos Mastache, G., Cabrera Ríos, S. y Bonilla Gómez, M. A. (2020). La pandemia y su impacto en la educación superior. El uso de la tecnología por los estudiantes de la Facultad de Comunicación y Mercadotecnia de la UAGRO. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 35(18), 6-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7879188>
- Mishra, L., Gupta, T. y Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- Rivera, S., (2021). No es “educación a distancia” es “docencia remota de emergencia”: Zorrilla Abascal. *La Unión de Morelos*. <https://launion.com.mx/morelos/sociedad/noticias/173842-no-es-educacion-a-distancia-es-docencia-remota-de-emergencia-zorrilla-abascal.html>
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós.
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos (5 de agosto de 2021). Reglamento de uso de plataformas educativas digitales al interior de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (25 de junio de 2021). *Órgano Informativo Universitario “Adolfo Menéndez Samará”*, 118(XXVI), 27-31. [https://www.uaem.mx/organizacion-institucional/secretaria-general/legislacion-universitaria/normativa\\_estudiantil/2021/REGLAMENTO-PLATAFORMAS-EDUCATIVAS-DIGITALES-INTERIOR-UAEM.pdf](https://www.uaem.mx/organizacion-institucional/secretaria-general/legislacion-universitaria/normativa_estudiantil/2021/REGLAMENTO-PLATAFORMAS-EDUCATIVAS-DIGITALES-INTERIOR-UAEM.pdf)

## ARTÍCULOS

# El arte ante la actual transformación tecnológica

*Art in the face of the current technological transformation*

**Juan Cristóbal Cruz Revueltas**

[0000-0003-3608-427X, jccruzr@me.com](mailto:jccruzr@me.com)

Centro Interdisciplinario de Investigación en Humanidades (CIHU), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### RESUMEN

En este artículo se reflexiona sobre los efectos de la actual revolución tecnológica en el arte y la cultura, así como sobre el futuro a corto plazo de estos cambios. Frente a una tradición que pone en duda la posibilidad de una relación del arte con la tecnología, y ante el relativismo contemporáneo que dificulta el diálogo entre esferas culturales, se recupera la tesis de que la historia del arte puede leerse en clave universal, es decir, en términos de progreso tecnológico, planteamiento que se remonta hasta los pensadores de la Antigüedad clásica, que entendieron el arte como una *tékne* destinada a la imitación de la naturaleza. Se subraya la necesidad de interrogar esta transformación, así como los modos y efectos de la convergencia entre arte y tecnología.

### PALABRAS CLAVE

obra de arte, inteligencia artificial, filosofía de la cultura, tecnología

### ABSTRACT

This article reflects on the effects of the current technological revolution on art and culture, as well as on the short-term future of these changes. Faced with a tradition that questions the possibility of a relationship between art and technology, and the contemporary relativism that complicates the dialogue between cultural spheres, it recovers the thesis that the history of art can be read in a universal key. That is, in terms of technological progress, an approach that goes back to the thinkers of classical antiquity, who understood art as a *tékne* intended to imitate nature. The need to question this transformation, as well as the modes and effects of the convergence between art and technology, is emphasized.

### KEYWORDS

art-work, artificial intelligence, philosophy of culture, technology

Al igual que la aparición de las máquinas de vapor en 1830, de la electricidad en 1875 o del motor de combustión interna en 1900, la actual revolución tecnológica se debe a tecnologías que son llamadas “de utilidad general” (*general purpose technology*), debido a que —por su versatilidad, multifuncionalidad y fácil accesibilidad— impactan en todos los ámbitos sociales. Quienes nos interesamos por el arte y la cultura en general estamos obligados a preguntarnos sobre su futuro previsible a corto y a mediano plazo bajo este nuevo contexto. Si bien este ejercicio se antoja evidente, en realidad implica remar a contracorriente de la fuerte tradición que pone en duda la posibilidad misma de una relación del arte con la tecnología.

Recuérdese que, en su célebre conferencia de 1959 sobre las *dos culturas*, el físico y novelista inglés C. P. Snow daba por sentada la ruptura de las ciencias —y, por ende, de la tecnología— con las humanidades (Snow, 1956), teoría acorde con la visión romántica, de influencia kantiana, que quería ver la obra de arte como la expresión del genio, de la *profunda interioridad* del yo del artista o aún de un cuerpo que percibe y resiente el mundo —por ejemplo, en la filosofía de Maurice Merleau-Ponty—. Así, se ha vuelto un lugar común identificar el arte con el reino exclusivo de la subjetividad del artista soberano, de manera que, como sucede en la actual moda literaria de la llamada *autoficción*, el mundo objetivo —y, por ende, el desarrollo tecnológico— pueda ser dejado al margen.

El relativismo cultural ha sido otro factor que ha dificultado el diálogo entre las diferentes esferas culturales. Así, a pesar de que el siglo xx fue uno de los siglos con mayor número de desarrollos tecnológicos en la historia de la humanidad, y a pesar de que ya en 1936 el filósofo e historiador del arte que era Walter Benjamin constataba la pérdida del aura y el debilitamiento de la autonomía del arte, ante la que en su momento era la nueva capacidad técnica de reproducir obras —en particular, con la aparición de la fotografía—, los últimos cien años fueron culturalmente dominados por el relativismo de corte nietzscheano, que favorecía la idea de una *pluralidad de mundos* y, por ende, de una suerte de autarquía del ámbito estético. Este relativismo permitía olvidar algo que se antoja obvio: que la historia del arte puede leerse en clave universal, es decir, en términos de progreso tecnológico.

En efecto, ya en 1988 Ernst Gombrich recordaba a sus lectores que no sólo en la Antigüedad el arte se había entendido como una *tékne* destinada a la imitación de la naturaleza, sino que también durante el Renacimiento se había definido el programa moderno sin distinguir entre arte, ciencia y técnica (Gombrich, 1997 p. 360). “Leonardo —afirmaba Paul Valéry a principios del siglo xx— dibuja, calcula, construye, decora, usa todos los modos materiales que soportan y que expresan las ideas que ofrecen ocasiones imprevistas. No separa para nada el comprender del crear” (Valéry, 1992). Entre otros muchos efectos, la curiosidad universal de Da Vinci abrió la vía a Galileo quien, gracias al conocimiento que tenía de las leyes de la perspectiva, pudo entender que las manchas que veía en la Luna eran cráteres.

Valga recordar que, por motivos comprensibles, la idea de una estrecha relación del arte con la ciencia y la tecnología fue defendida a mediados del siglo pasado por Werner Heisenberg, uno de los padres de la física cuántica. Mientras filósofos como Martin Heidegger o Ludwig Wittgenstein sostenían, respectivamente, que la ciencia no piensa o que no tiene gran cosa que decir (Monod, 2022, p. 97), en 1955 Heisenberg consideraba que, ante la gran transformación aportada por la ciencia y la tecnología, ya no podía recaer más sobre la filosofía el proveer, como en tiempos pasados, la imagen de la naturaleza.

Esta tarea debía corresponder, de ahora en adelante, según lo defendía Heisenberg, a la ciencia y a la técnica (Heisenberg, 1962, p. 9). Se seguía entonces, para el físico alemán, que entender la transformación de la imagen de la naturaleza que ofrecen la ciencia y la tecnología es una tarea que recae en todos aquellos que quieren entender o crear (Heisenberg, 1962, p. 10). Por nuestra parte, no buscamos adoptar el fisicalismo de Otto Neurath, quien ya en torno a 1930 pretendía alcanzar la unidad de la ciencia sobre el pedestal de la física como *reina de las ciencias*, menos aun cuando sabemos que la física cuántica se antoja difícilmente compatible con ese tipo de reduccionismos (Bitbol, 2009).

Sin embargo, tampoco es necesario discutir si la tesis de la convergencia del arte y la tecnología mencionada por Gombrich es aplicable a la actual gran transformación, esto es una evidencia: hoy el desarrollo tecnológico nos ofrece en los hechos la clonación y, como horizonte, la poshumanidad. Ahora bien, si la tecnología realiza el progreso al que había aspirado el arte tanto en lo que se refiere al antiguo deseo de imitar a la naturaleza como en el sentido moderno de una mayor capacidad creadora, debemos ocuparnos entonces de los modos y efectos de esta convergencia. Máxime cuando sabemos, con Bertrand Russell, que mientras el espíritu científico avanza tanteando y de manera cautelosa, la técnica favorece un espíritu apresurado, arrogante y fascinado por el poder y la manipulación (Russell, 2021, pp. 167-168).

Pero empecemos por ocuparnos de un efecto indirecto de la tecnología sobre el arte. Debido al hecho de que se ha revelado como un instrumento sumamente eficaz de imitación de la naturaleza y una fuente de creación, es notorio que la transformación tecnológica se ha erigido en el principal recurso de inspiración de los sueños y las utopías estéticas de nuestra época —claro está que se cuenta con numerosos antecedentes—. Ante la gran proliferación de novelas, películas y series que exploran el desarrollo tecnológico —en particular, la inteligencia artificial (IA)— se puede sostener que esta transformación —acelerada, general e imprevisible— se constituye en el mismo imaginario de nuestra época.

Se entiende el interés: es evidente que estamos ante una rica y, en muchos aspectos, inédita fuente de perplejidades y recursos mitológicos y filosóficos. Pero, sobre todo, como lo han entendido muchos artistas y creadores, esta transformación amerita ser interrogada y, ¿por qué no?, denunciada, y en no pocos casos. Una interminable lista de obras hace patente que, hoy en día, la distopía tecnológica se ha convertido en un verdadero género popular, en

clara continuidad con las obras de George Orwell y Aldous Huxley. Piénsese, por ejemplo, en las populares series de televisión, como *Black Mirror* o *Westworld*, para no hablar de la película de culto 2001: *Odisea del espacio* o de *Matrix*.

Ahora bien, cualquier observador notará que la mirada crítica o francamente apocalíptica que predomina en las novelas, las series de televisión y el cine contrasta con el optimismo de teóricos como Yuval Noah Harari, para no mencionar el franco entusiasmo de un inventor como Raymond Kurzweil, director de ingeniería de Google, conocido promotor del transhumanismo y desarrollador del primer instrumento digital capaz de recrear el sonido del piano de cola y de los instrumentos de orquesta. De aquí que, por ejemplo, el célebre divulgador Harari deje de lado el carácter crítico del arte y afirme que el género de la ciencia ficción cumple la función de puente entre las transformaciones tecnológicas y el gran público (Harari, 2018).

Pero no se puede ignorar el hecho contrario: la curiosa influencia de la imaginación y de la ficción sobre el mismo desarrollo tecnológico. Recordemos que la Conferencia de Dartmouth de 1956, en la que se propone por primera vez el concepto de *inteligencia artificial*, fue un verdadero desafío de la ficción —y, también es cierto, de la mercadotecnia— a la ciencia, pues se pretendía denominar algo que aún no existía, que incluso sigue aún hoy sin contar con una definición clara y cuyo uso es, para algunos, un mero abuso del lenguaje, puesto que hasta ahora la IA sólo realiza cálculos y ecuaciones. Y, sin embargo, nadie puede negar el enorme desarrollo en los hechos de esta tecnología.

Algo semejante se puede decir de la noción de *ciberespacio*, que aparece por primera vez en la novela de William Gibson, *El Neuromante* (1984), así como de la palabra *metaverso*, que aparece por primera vez en la novela de Neal Stephenson, *El samurai virtual* (1992). En lo que se refiere a la idea de *mundos virtuales*, ya había sido descrita en algunas novelas (Guitton y Roussel, 22 de mayo de 2022); pero es sobre todo en las distopías donde se revela claramente el poder de anticipación de estos experimentos mentales y es esto lo que justifica que debemos considerar lo que las ficciones —el arte, las novelas y las series— nos dicen sobre el desarrollo de la tecnología.

Consideremos, entonces, algunos casos emblemáticos de obras que se ocupan de la tecnología y, en particular, de la IA. En lo que se refiere a la creación, quienes han visto la película *Her* recordarán que Samantha, la IA que interpreta el papel de asistente personal, nos es presentada como capaz de componer música acorde con los estados de humor del personaje principal. Algo similar sucede en la serie *Westworld* con Dolores Abernathy (interpretada por Evan Rachel Wood), androide provisto con IA. “Ella” nos es mostrada como una pintora sensible a la belleza del mundo, pero nótese que su *sensibilidad artística se sublimará* posteriormente en desencanto e inclinación exacerbada a la violencia y la destrucción.

Este escenario de una IA que puede no sólo realizar variaciones de obras existentes sino que es realmente capaz de *crear* obras a partir de *estados de ánimo* —capacidad que será propia de una IA denominada *fuerte*—, abre la pregunta sobre la naturaleza de las *creaciones* de la IA y de la propia IA: ¿podrán ser consideradas como obras de arte?, ¿podremos conceder el estatuto a ciertas IA de artista-creador? Estas series no sólo aciertan respecto al hecho de la cada vez más frecuente interrelación entre arte, ciencia y tecnología; también atinan, como acabamos de señalar, al tocar algunos de los problemas conceptuales y desafíos éticos que se perfilan en el horizonte.

Sin duda, las ficciones —series, novelas, películas...— nos son muy útiles para pensar y hacer frente a la nueva relación entre arte y tecnología. Sobre todo ante el alto grado de imbricación inédito y ante la muy difícil tarea de definir de manera categórica los efectos de la actual convergencia de las diversas revoluciones tecnológicas en curso (IA, computación cuántica, robótica...). Sin embargo, en los hechos ya podemos observar muchos de sus efectos. Por ejemplo, en el ámbito literario ya ha habido casas editoras que han encargado a una IA la realización de una novela, como es el caso de *1 The Road*, publicado por la casa editora Jean Boïtee.

Quizás el resultado no ha sido el mejor, pero la IA también puede servir para seleccionar los manuscritos propuestos por los autores, bajo criterios de tipología de la trama narrativa, complejidad de las frases y por la innovación. También puede ser utilizada para determinar el número de ejemplares de una edición o para sustituir a los traductores (Cohen, 8 de junio de 2022). En el ámbito de la música podemos preguntarnos sobre las posibilidades estéticas que abre, por ejemplo, el hecho de que hoy en día haya IA capaces de descifrar los sonidos, inaudibles al oído humano, de los arrecifes de coral, como en la investigación doctoral de Timothy Lamont (University of Exeter, 30 de mayo de 2022).

En el ámbito de las artes plásticas, ya en 2020 la casa de subastas Christie's de Nueva York presentó una *pintura* generada por medio de una IA, de título *Retrato de Edmond Belamy*, que fue adjudicada por \$432,500 dólares estadounidenses. En 2022 Beeple, un artista hasta entonces desconocido, vendió un *collage* numérico compuesto por cinco mil imágenes por la nada despreciable suma de 69,3 millones de dólares. Para entender el desafío que implica la velocidad de las transformaciones actuales, valga mencionar el caso de DALL-E, una IA de la empresa OpenAI, que cuenta con mil millones de dólares de inversión de Microsoft. Esta IA ha sido diseñada para entender un texto escrito en lenguaje natural con el fin de convertirlo en imágenes. Gracias a DALLE-E, la revista *Cosmopolitan* pudo presentar “la primera portada de revista del mundo” diseñada con IA, con la imagen de una mujer astronauta caminando en la superficie de Marte (Liu, 21 de junio de 2022).

Pero no se trata de un desarrollo exclusivo de OpenAI; Google tiene un proyecto similar llamado Imagen. Valga notar que estas IA no copian y pegan imágenes tomadas de internet,

sino que generan imágenes a partir de lo que *entienden* por cada concepto, algo semejante a lo que hacen los programas que, a partir de una noción, pueden ofrecer un ensayo estructurado. Como se entenderá, estas nuevas posibilidades de uso de la imagen implican riesgos de plagio y, en general, problemas éticos y jurídicos de todo tipo, por ejemplo, en el uso de imágenes personales sin permiso y fuera de contexto.

Ante esta proliferación de obras de arte que echan mano de las tecnologías, especialistas como Clément Thibault consideran relevante enumerar las distintas denominaciones que se han propuesto para caracterizarlas, como lo son aquellas de *arte cibernético* (1960), *computer art* (1970-1980), *electronic art* (2000) o *arte híbrido* (Thibault, 2021). Otros se preguntan, haciendo eco a Heidegger, si a partir de ahora el horizonte, la preguntas y los alcances del arte no están en relación de subordinación o dependencia respecto al desarrollo de la tecnología. Ante este contexto, pareciera que hoy en día los artistas sólo pueden optar entre dos opciones: apoyarse en la tecnología o refugiarse en la contracultura.

En fin, ante esta acelerada convergencia entre arte y tecnología algunos defienden, como Hans Belting (2011), que en realidad lo que está en juego es la oposición entre, por una parte, un arte tecnológico de tipo prometeico que tiende franca y llanamente a la superación de lo humano; y, por otra parte, un arte de herencia romántica que, a la manera de Sísifo, renuncia a la idea de progreso e insiste en seguir afrontando los viejos problemas del yo del artista, es decir, aquellos de la existencia humana. Ante el actual desarrollo tecnológico, la reacción de Belting no representa un caso aislado.

De manera por lo demás poco congruente con sus antiguas posiciones intelectuales, la generación de pensadores de la edad de Jürgen Habermas, o aun de Francis Fukuyama, suelen refugiarse, a manera de resistencia, en un inesperado aristotelismo que reivindica la idea de una rígida naturaleza humana (Ferry, 2016, pp. 104-154). Desde el punto de vista moral se entiende su resistencia, pero desde el punto de vista teórico se trata de una posición difícilmente sostenible desde un enfoque posdarwiniano. Es claro que no debemos abandonar la cautela moral, pero también tendremos que estar abiertos a entender los desafíos estéticos, éticos y conceptuales a los que nos confronta el desarrollo tecnológico actual.

## Referencias

- Cohen, C. (7 de junio de 2022). Comment l'intelligence artificielle pourrait bousculer la création littéraire. *Le Figaro*. <https://www.lefigaro.fr/medias/comment-l-intelligence-artificielle-pourrait-bousculer-la-creation-litteraire-20220607>
- Belting, H. (2011). *La imagen y sus historias: ensayos*. UIA.
- Bitbol, M. (2009). *Théorie quantique et sciences humaines*. CNRS éditions.
- Ferry, L. (2016). *La révolution transhumaniste*. Plon.
- Guitton, P. y Roussel, N. (22 de mayo de 2022). Le métavers, ni rupture technologique ni gadget. *Le Monde*.
- Gombrich, E. H. (1997). Enfoques en la historia del arte: tres puntos de discusión. En E. H. Gombrich, *Gombrich esencial: textos escogidos sobre arte y cultura* (pp. 355-368). Debate.
- Harari, Y. N. (2018). *21 Leçon pour le XXI<sup>e</sup> siècle*. Albin Michel.
- Heisenberg, W. (1962). *La nature dans la physique contemporaine*. Gallimard.
- Liu, G. (21 de junio de 2022). The World's Smartest Artificial Intelligence Just Made Its First Magazine Cover. *Cosmopolitan*. <https://www.cosmopolitan.com/lifestyle/a40314356/dall-e-2-artificial-intelligence-cover/>
- Monod, J. C. (2022). *La raison et la colère*. Seuil.
- Russell, B. (2021). *Religión y ciencia*. FCE.
- Snow, C. P. (1956 [2 de enero de 2013]). The Two Cultures. *The New Statesman*. <https://www.newstatesman.com/culture/2013/01/c-p-snow-two-cultures>
- Thibault, C. (2021-2022). Les arts numériques, ce nouveau paradigme. *L'Observatoire*, 58, 46-49. <https://www.cairn.info/revue-l-observatoire-2021-2-page-46.htm>
- University of Exeter (30 de mayo de 2022). Exeter doctoral student wins prestigious medal for "extraordinary" research. *University of Exeter News*. [https://www.exeter.ac.uk/research/marine/news/articles/title\\_914132\\_en.html](https://www.exeter.ac.uk/research/marine/news/articles/title_914132_en.html)
- Valéry, P. (1992). *Variété III, IV, et V*. Folio Essais, 404. Gallimard.

## ARTÍCULOS

# El papel de los factores de transcripción en la regulación genética

*The role of transcription factors in genetic regulation*

### Gabriel Betanzos Cabrera

0000-0003-2027-6904, gbetanzo@uaeh.edu.mx

Instituto de Ciencias de la Salud (ICSA),

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

### Héctor Enrique Fabella Illescas

0000-0003-4421-4409, fa146593@uaeh.edu.mx

Programa de Enfermedades Cardiometabólicas,

Jurisdicción Sanitaria II Tulancingo, Servicios de Salud de Hidalgo

### Juan Esteban Téllez-Delgadillo

0000-0002-5999-4658, te368842@uaeh.edu.mx

Licenciatura de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud (ICSA),

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

## RESUMEN

La nutrigenómica busca dar respuesta a cómo los nutrientes intervienen en los procesos de regulación genética del organismo debido a su capacidad para regular la expresión de genes. Los factores de transcripción cumplen una función importante, y su activación puede ser directa o indirecta por determinados nutrientes. En este artículo se muestra cómo algunos nutrientes pueden regular genes a través de factores de transcripción implicados en la regulación de procesos vitales para las funciones celulares, cuya alteración ha estado asociada con diversas patologías, como el cáncer, diabetes, obesidad, entre otras. La nutrigenómica ofrece una visión para la creación y el diseño de pautas alimentarias para mejorar la salud de las personas con riesgo de desarrollar estas enfermedades.

## PALABRAS CLAVE

nutrigenómica, factores de transcripción, nutrientes, enfermedades crónicas

## ABSTRACT

Nutrigenomics seeks to answer the question of how nutrients intervene in the genetic regulation processes of the organism due to their capacity to regulate gene expression. Transcription factors play an important role, and their activation can be direct or indirect by certain nutrients. This article shows how some nutrients can regulate genes through transcription factors involved in the regulation of vital processes for cellular functions, whose alteration has been associated with various pathologies, such as cancer, diabetes, obesity, among others. Nutrigenomics offers a vision for the creation and design of dietary guidelines to improve the health of people at risk of developing these diseases.

## KEYWORDS

nutrigenomics, transcription factors, nutrients, chronic diseases

## Generalidades

Cuando una célula se somete a cambios en su medio ambiente tiene la capacidad de responder al entorno que la rodea a través de la activación de mecanismos de adaptación a esos cambios. Uno de los mecanismos en que las células se adaptan a ellos es mediante la regulación de la expresión génica (Silveira Rodríguez et al., 2003).

Este fenómeno fue descrito en 1961 por François Jacob y Jacques Monod, quienes estudiaron el mecanismo de regulación de la expresión genética en el metabolismo de la lactosa por *Escherichia coli*, y concluyeron que hay proteínas que reprimen la transcripción del ADN e impiden la síntesis de proteínas. Esto llevó a la introducción del concepto de *operón*, el cual se define como una unidad genética funcional formada por genes que regulan su propia expresión a nivel de transcripción, a través de sustratos que interactúan con las proteínas codificadas por sus genes (Pacheco, 2006; Tropp, 2008). La expresión genética está regulada en cinco puntos de control, como se muestra en la figura 1, p. 3 (Pérez et al., 2000).

En organismos eucarióticos, la regulación es más compleja, ya que todas las moléculas involucradas en la regulación de la expresión de genes se encargan de modular la activación o represión de un gen o grupos de genes.

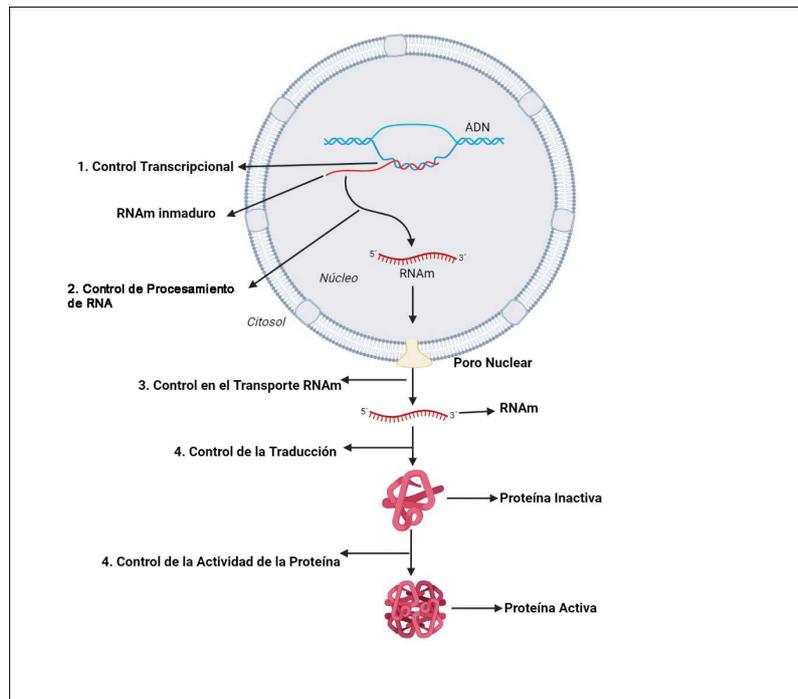
## Nutrientos y expresión de genes

Antiguamente se asumía que la expresión genética en los organismos eucarióticos estaba influenciada de manera exclusiva por la acción de moléculas como factores de crecimiento, hormonas, citocinas, entre otras, pero los nutrientes no estaban incluidos (Sanderson y Naik,

### Abreviaturas

C/EBP: proteína de unión a potenciador	NF-AT: factor nuclear de células T activadas
CAR: receptor constitutivamente activado	NF-kB: factor nuclear kappa B
ChREBP: proteína de unión al elemento de respuesta a carbohidratos	PPAR: receptores activados por proliferación de peroxisomas
DHA: ácido docosahexaenoico	PXR: receptor de pregnano X
EPA: ácido eicosapentaenoico	RAR: receptor de ácido retinoico
ER: receptor de estrógenos	RXR: receptor X de retinoide
FXR: receptor farnesoide X	SREB: proteínas de unión a elementos regulado por esteroides
HNF4: factor nuclear de hepatocito	TNF: factor de necrosis tumoral alfa
IRP: proteína reguladora de hierro	USF: factor estimulante río arriba
LXR: receptor X del hígado	VDR: receptor de vitamina D
MTF: factor de transcripción de respuesta de metales	

**Figura 1**  
**Control de la expresión de genes eucarióticos**



La expresión de genes en organismos eucarióticos puede controlarse en diferentes etapas del flujo de la información genética, aunque para muchos genes el principal sitio de control es en el proceso de transcripción.

Fuente: elaboración propia.

2000). No obstante, en la nutrición moderna se ha demostrado que determinados nutrimentos pueden ser la señal para modificar la expresión de numerosos genes (Barrdahl et al., 2017).

Hoy se sabe que los ácidos grasos, vitaminas liposolubles, minerales, colesterol, glucosa y sus metabolitos pueden, de manera directa o indirecta, regular la vía de expresión de genes, y una de las formas en que lo hacen es a través de factores de transcripción (tabla 1, p. 4). Los factores de transcripción son proteínas con la capacidad de reconocer y unirse a secuencias regulatorias específicas de ADN (potenciadores o silenciadores) controlando la tasa de transcripción de genes. Este control incrementa o disminuye la transcripción de genes modificando la síntesis de proteínas, y con ello, se alterando la función celular.

Los factores de transcripción, especialmente los miembros de la superfamilia de receptores nucleares, interactúan con nutrimentos y pueden influir directamente en la expresión de genes. Muchos receptores nucleares se unen a macro o micronutrimentos o sus metabolitos. Ejemplos de éstos son: receptores activados por proliferadores de

**Tabla 1**  
**Componentes dietarios asociados a la activación**  
**de factores de transcripción (Müller y Kersten, 2003)**

MACRONUTRIMENTOS		
Nutrimento	Componente	Factor de transcripción
<i>Grasas</i>	Ácidos grasos Colesterol	SREBP, ChREBP, HNF-4, PPAR, LXR LXR, FXR, PXR
<i>Carbohidratos</i>	Glucosa	SREBP, ChREBP, USF
<i>Proteínas</i>	Aminoácidos	C/EBP
MICRONUTRIMENTOS		
<i>Vitaminas</i>	Vitamina A	RAR, RXR
	Vitamina D	VDR
	Vitamina E	PXR
<i>Minerales</i>	Calcio	Calcineurina/NF-AT
	Hierro	IRP1, IRP2
	Zinc	MTF1
OTROS COMPONENTES ALIMENTARIOS		
	Flavonoides/fitoestrógenos Xenobióticos	ER, NF-kB, AP-1 CAR/PXR

Abreviaciones: AP-1, proteína activadores 1; CAR, receptor constitutivamente activado; C/EBP, proteína de unión a potenciador; ChREBP, proteína de unión al elemento de respuesta a carbohidratos; ER, receptor de estrógenos; FXR, receptor farnesoide X; HNF-4, factor nuclear de hepatocito; IRP, proteína reguladora de hierro; LXR, receptor X del hígado; NF-AT, factor nuclear de células T activadas; NF-kB, factor nuclear kappa B; MTF, factor de transcripción de respuesta de metales; PPAR, receptores activados por la proliferación de peroxisomas; PXR, receptor de pregnano X; RAR, receptor de ácido retinoico; RXR, receptor X de retinoide; SREBP, proteínas de unión a elementos regulados por esteroides; USF, factor estimulante río arriba; VDR, receptor de vitamina D.

peroxisomas (PPAR, por sus siglas en inglés), receptor X hepático (LXR, por sus siglas en inglés), receptor farnesoide X (FXR, por sus siglas en inglés) y receptor de vitamina D (VDR, por sus siglas en inglés).

### **Efecto de los ácidos grasos de la dieta**

Los ácidos grasos de la dieta pueden tener efectos regulatorios a través del factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas (NF-kB, por sus siglas en inglés), ya que este factor de transcripción puede interactuar con genes específicos cuyos productos participan en procesos inflamatorios (Pahl, 1999; De Martin et al., 2000). Los ácidos grasos saturados activan el factor NF-kB, aumentando el riesgo de enfermedad cardiovascular; por el contrario, los ácidos grasos poliinsaturados inhiben la activación de NF-kB (Bellido et al., 2004). Se ha demostrado que los ácidos grasos  $\omega$ -3 mejoran las funciones cardíaca y

cognitiva y disminuyen la presión sanguínea. El consumo de estos ácidos junto con el ejercicio promueve una mejor respuesta antiinflamatoria (Innes y Calder, 2020).

De manera específica, los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga  $\omega$ -3, como el ácido eicosapentaenoico (20:5 n-3, EPA) y el ácido docosahexaenoico (22:6 n-3, DHA), se incorporan a los fosfolípidos de la membrana celular una vez ingeridos en la dieta. Posteriormente, son liberados por lipooxigenasas y ciclooxigenasas, lo cual genera compuestos antiinflamatorios y citoprotectores. Su relevancia médica se basa, entonces, en la prevención o tratamiento de patologías (Troesch et al., 2020).

La propiedad antiinflamatoria se da a través de la generación de agentes antiinflamatorios o por el bloqueo de agentes proinflamatorios. Por ejemplo, la formación de citocinas inflamatorias puede estar regulada a nivel genético, ya que se ha demostrado que la expresión de los genes que codifican para citocinas y moléculas de adhesión celular se reduce en la presencia de ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3 (Calder, 2017).

Se ha observado que los ácidos DHA y EPA interactúan con los factores de transcripción PPAR, HNF-4, LXR, receptor X de retinoides (RXR, de sus siglas en inglés), y con la proteína 1 de unión a los elementos regulatorios de esteroides (SREBP-1c, por sus siglas en inglés), lo cual da respuestas reguladoras sobre la expresión de un gran número de genes que modulan una amplia gama de procesos celulares implicados en el metabolismo de los lípidos y glucosa y en las respuestas metabólicas al ayuno y la inflamación (Caputo et al., 2011; Roche, 2006).

El ácido DHA se relaciona con la protección del sistema nervioso, ya que una vez que el factor PPAR- $\gamma$  se activa, disminuye la producción de citocinas inflamatorias, como la IL-2 (Kong et al., 2010). También se ha demostrado que DHA puede inhibir, en una relación dosis-respuesta, la expresión del mRNA de CD4 y CD25 de las células T reguladoras, que no son más que linfocitos T que regulan o suprimen otras células del sistema inmune. Su acción controla las respuestas de los antígenos, lo cual ayuda a prevenir enfermedades autoinmunes (Yessoufou et al., 2009).

Por su parte, el ácido EPA tiene un mayor campo de acción, pues puede modular los siguientes factores de transcripción: FXR, LXR, RN, HNF-4- $\alpha$  y PPAR. Por lo tanto, tiene la capacidad de modular el metabolismo de lípidos y carbohidratos (Lee, A. H. et al., 2008). En casos de esteatosis hepática, este ácido es capaz de disminuir el grado de esta condición, independientemente de su interacción con el factor PPAR- $\alpha$ , lo cual sugiere que hay una menor captación de ácidos grasos y una mayor hidrólisis de triglicéridos intra-hepáticos (Tanaka et al., 2010).

El ácido EPA también reduce el tamaño de vacuolas de grasa en los adipocitos, debido a que disminuye la expresión de PPAR- $\gamma$  (Manickam et al., 2010) y aumenta la expresión del gen de la lipasa, lo que acelera la movilización de triglicéridos desde los adipocitos (Manickam et al., 2010). También disminuye la expresión del gen de la enzima

hidroximetilglutaril-coA reductasa, clave en la síntesis de colesterol y en la expresión de los genes del receptor de LDL. De igual forma, muestra una reducción de los síntomas de la caquexia (Barber et al., 1999).

Por otro lado, el EPA también reduce la síntesis de las citocinas IL-1 e IL-6 y del factor de necrosis tumoral (TNF, por sus siglas en inglés); después de dos meses de ingesta de EPA, no obstante, los pacientes muestran un discreto aumento de peso (Colomer et al., 2007).

### **Efecto de los carbohidratos**

Los carbohidratos pueden modular genes a través de la proteína de unión al elemento de respuesta a los carbohidratos (ChREBP, por sus siglas en inglés), cuya activación ocurre por altos niveles de glucosa y metabolitos (glucosa-6-fosfato, xilulosa-5-fosfato, fructosa-1,6-bisfosfato). El hígado es el órgano encargado de hacer que se expresen enzimas que participan en la lipogénesis o glucogénesis (Yamashita et al., 2001), lo que sugiere que ChREBP puede tener una importante función en la patogénesis de enfermedades metabólicas (Lei et al., 2020).

Los modelos *in vivo* indican que el silenciamiento en la expresión de ChREBP no sólo conduce a la falta de inducción de los genes *LPK*, *FAS* y *ACC* en respuesta a la glucosa, sino que también causa una reducción significativa en la síntesis de lípidos (Denechaud et al., 2008; Iizuka y Horikawa, 2008).

En ratón *ob/ob*, también conocido como ratón *Lep<sup>ob</sup>*, la expresión hepática de ChREBP se incrementa notablemente, tanto en condiciones de ayuno como de alimentación. Bajo condiciones normales de alimentación, la proteína ChREBP y el factor de transcripción SREBP-1C se incrementan de forma considerable, lo cual sustenta el hecho de que estos dos factores de transcripción contribuyen a la alta tasa de lipogénesis, que a su vez conduce al desarrollo de esteatosis hepática en estos ratones. Sin embargo, en condiciones de ayuno se aumenta sólo la expresión de ChREBP, lo que sugiere que ChREBP, por sí misma, puede ser responsable del aumento en la tasa de lipogénesis después de 24 horas de ayuno en estos animales (McCarthy y Rinella, 2012).

Junto con ChREBP y LXR, la proteína SREBP-1C participa en la regulación de la homeostasis lipídica y glucídica, cuya activación regula genes implicados en la síntesis *de novo* —síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas simples— de los ácidos grasos. El factor de transcripción SREBP-1C es uno de los tres miembros de la familia de SREBP que son codificados por el mismo gen *SREBP-1*. Éste se sintetiza como proteína de membrana en el retículo endoplásmico, para posteriormente ser activado por proteólisis en el aparato de Golgi, donde después, en su forma madura, emigra al núcleo (Moldavski et al., 2021).

El factor SREBP-1C, además de estar controlado por factores hormonales y nutritivos, está controlado por el factor LXR. La transcripción, el procesamiento proteolítico y la cantidad

de SREBP-1c están controlados por la insulina, la cual se encarga de inhibir la acción represora de la leptina sobre la transcripción de las proteínas SREBP (Bonzón, 2007).

El control transcripcional de SREBP-1c requiere a su vez del receptor LXR, el cual es un miembro de la familia de receptores nucleares y está estrechamente relacionado con receptores nucleares como PPAR, FXR y RXR. Los receptores LXR son importantes reguladores de colesterol, ácidos grasos y homeostasis de glucosa. SREBP-1c es un blanco directo de LXR, ya que en la presencia de un antagonista de LXR la transcripción del gen *SREBP-1c* se incrementa de manera importante por la insulina, mientras que en la ausencia de un antagonista se bloquea la activación de transcripción (Cariello et al., 2021).

El estado nutricional es un importante regulador de SREBP-1c en hígado, tejido adiposo blanco y músculo esquelético. Su expresión disminuye con el ayuno y se incrementa por la ingesta de carbohidratos, a consecuencia del aumento de la glucemia y de la insulinemia (Horton et al., 1998). Sin embargo, se ha demostrado que, en respuesta a carbohidratos, se requiere la acción sinérgica tanto de SREBP-1c como ChREBP para regular los genes glucolíticos y lipogénicos (Dentin et al., 2004), ya que se ha observado, en ratones *knock out* sometidos a una dieta en carbohidratos, que sólo se induce una disminución del 50% en la síntesis de ácidos grasos, lo que sugiere que la actividad de SREBP-1c no parece ser suficiente para estimular la expresión total de estos genes (Liang et al., 2002).

Por otra parte, las dietas altas en grasas saturadas (Lin et al., 2005) y en fructosa (Nagai et al., 2009) aumentan la respuesta lipogénica en el hígado, a través de la activación de SREBP-1c mediada por el coactivador PGC-1 $\beta$ , mientras que los ácidos grasos poliinsaturados producen el efecto contrario (Lee, J. N. et al., 2008).

### **Factores de transcripción PPAR**

Los factores de transcripción PPAR fueron el primer tipo de receptores nucleares descubiertos en los años ochenta (Xu et al., 1999). Los PPAR son un ejemplo bien conocido de cómo los ácidos grasos libres controlan la expresión de los genes (Zhou et al., 1998; Desvergne y Wahli, 1999).

Los PPAR regulan el metabolismo de la glucosa, lípidos y lipoproteínas; su activación ocurre a través de ligandos naturales derivados de los lípidos de la dieta, como ácidos grasos libres, eicosanoides y sus derivados, como el ácido araquidónico y prostaglandinas, derivados a su vez de las vías de la lipoxigenasa y ciclooxigenasa. Sin embargo, también pueden ser activados por ligandos sintéticos, como los fibratos, las glitazonas y los antiinflamatorios no esteroideos (Shi et al., 2020).

La activación de los receptores PPAR por diversas clases de compuestos ha permitido evidenciar la implicación de estos receptores en la diferenciación celular (sobre todo en los adipocitos) y en el metabolismo de la glucosa y mediadores de la inflamación, donde se ha demostrado que su activación ejerce efectos antiinflamatorios y antiateroescleróticos.

Esto ha dado lugar a la utilización clínica de agentes farmacológicos que actúan como ligandos de los PPAR. Por ejemplo, los fibratos que son ligandos de los receptores PPAR $\alpha$  son utilizados como hipolipemiantes, y las glitazonas que son ligandos de los receptores PPAR $\gamma$ , como antidiabéticos (Alemán et al., 2004).

Las glitazonas o tiazolidinedionas (TZD), conocidas por su acción sensibilizadora a insulina, corrigen la hiperglucemia, la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina. Actualmente, la rosiglitazona y la pioglitazona, dos tipos de TZD, se encuentran autorizadas para uso terapéutico en el tratamiento de la diabetes. Los llamados fibratos se han utilizado durante las últimas cuatro décadas como agentes hipolipemiantes, ya que disminuyen significativamente los niveles de triglicéridos sanguíneos, incrementan la síntesis de lipoproteínas de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés) y disminuyen moderadamente los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL, por sus siglas en inglés). Los fibratos más utilizados son el bezafibrato, el gemfibrozil, el fenofibrato y, recientemente, el GW7647 (Nanjan et al., 2018).

La activación de los PPAR $\gamma$  tiene un efecto directo sobre el tejido adiposo, que disminuye los ácidos grasos circulantes, lo que ocasiona a su vez una disminución de la resistencia a la insulina en tejidos periféricos, ya que éstos son los responsables de captar la glucosa sanguínea (Janani y Ranjitha, 2015).

En modelos animales a los cuales se les indujo obesidad y diabetes tuvieron niveles elevados de mRNA de PPAR $\gamma$  hepático, los cuales se han relacionado con la aparición de esteatosis hepática (Cheung y Sanyal, 2008). Se ha observado que, en algunas infecciones producidas por el virus de la hepatitis C, también es común la presencia de este padecimiento (Kim et al., 2007).

Investigaciones reportan que los niveles de mRNA y PPAR $\gamma$  son significativamente más altos en pacientes obesos con hígado graso no alcohólico, en comparación con controles magros (Pettinelli y Videla, 2011).

## **Conclusión**

La nutrigenómica se basa en el entendimiento de cómo determinados nutrimentos pueden afectar la expresión de los genes directa o indirectamente, y esto en parte se debe a que diversos factores de transcripción regulan diversos genes involucrados en la homeostasis en el organismo, lo que hace pensar que un desequilibrio en la interacción gen-nutrimento incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

## Referencias

- Alemán, G., Torres, N. y Tovar, A. R. (2004). Los receptores activados por proliferadores de peroxisomas (PPARS) en el desarrollo de obesidad y resistencia a la insulina. *Revista de Investigación Clínica*, 56(3), 351-367. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=23583>
- Barber, M. D., Ross, J. A., Voss, A. C., Tisdale, M. J. y Fearon, K. C. (1999). The effect of an oral nutritional supplement enriched with fish oil on weight-loss in patients with pancreatic cancer. *British Journal of Cancer*, 81(1), 80-86. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6690654>
- Barrdahl, M., Rudolph, A., Hopper, J. L., Southey, M. C., Broeks, A., Fasching, P. A., Beckmann, M. W., Gago-Domínguez, M., Castelao, J. E., Guénel, P., Truong, T., Bojesen, S. E., Gapstur, S. M., Gaudet, M. M., Brenner, H., Arndt, V., Brauch, H., Hamann, U., Mannermaa, ... y Chang-Claude, J. (2017). Gene-environment interactions involving functional variants: results from the Breast Cancer Association Consortium. *International Journal of Cancer*, 141(9), 1830-1840. <https://doi.org/10.1002/ijc.30859>
- Bellido, C., López-Miranda, J., Blanco-Colio, L. M., Pérez-Martínez, P., Muriana, F. J., Martín-Ventura, J. L., Marín, C., Gómez, P., Fuentes, F., Egido, J. y Pérez-Jiménez, F. (2004). Butter and walnuts, but not olive oil, elicit postprandial activation of nuclear transcription factor kappaB in peripheral blood mononuclear cells from healthy men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(6), 1487-1491. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1487>
- Bonzón Kulichenko, E. (2007). *Acciones lipostáticas de la leptina actuando vía sistema nervioso central: mecanismos moleculares en el hígado y en el tejido adiposo blanco. Efecto de la resistencia central a la leptina*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. <http://hdl.handle.net/10578/970>
- Calder, P. C. (2017). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. *Biochemical Society Transactions*, 45(5), 1105-1115. <https://doi.org/10.1042/BST20160474>
- Caputo, M., Zirpoli, H., Torino, G. y Tecce, M. F. (2011). Selective regulation of UGT1A1 and SREBP-1c mRNA expression by docosahexaenoic, eicosapentaenoic, and arachidonic acids. *Journal of Cellular Physiology*, 226(1), 187-193. <https://doi.org/10.1002/jcp.22323>
- Cariello, M., Piccinin, E. y Moschetta, A. (2021). Transcriptional regulation of metabolic pathways via lipid-sensing nuclear receptors PPARs, FXR, and LXR in NASH. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology*, 11(5), 1519-1539. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2021.01.012>
- Cheung, O. y Sanyal, A. J. (2008). Abnormalities of lipid metabolism in nonalcoholic fatty liver disease. *Seminars in Liver Disease*, 28(4), 351-359. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1091979>

- Colomer, R., Moreno-Nogueira, J. M., García-Luna, P. P., García-Peris, P., García-de-Lorenzo, A., Zarazaga, A., Quecedo, L., del Llano, J., Usán, L. y Casimiro, C. (2007). N-3 fatty acids, cancer and cachexia: a systematic review of the literature. *British Journal of Nutrition*, 97(5), 823-831. <https://doi.org/10.1017/S000711450765795X>
- De Martin, R., Hoeth, M., Hofer-Warbinek, R. y Schmid, J. A. (2000). The transcription factor NF- $\kappa$ B and the regulation of vascular cell function. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 20(11), e83-e88. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.20.11.e83>
- Denechaud, P. D., Dentin, R., Girard, J. y Postic, C. (2008). Role of ChREBP in hepatic steatosis and insulin resistance. *FEBS Letters*, 582(1), 68-73. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2007.07.084>
- Dentin, R., Pégorier, J. P., Benhamed, F., Foufelle, F., Ferré, P., Fauveau, V., Magnuson, M. A., Girard, J. y Postic, C. (2004). Hepatic glucokinase is required for the synergistic action of ChREBP and SREBP-1c on glycolytic and lipogenic gene expression. *Journal of Biological Chemistry*, 279(19), 20314-20326. <https://doi.org/10.1074/jbc.M312475200>
- Desvergne, B. y Wahli, W. (1999). Peroxisome proliferator-activated receptors: nuclear control of metabolism. *Endocrine Reviews*, 20(5), 649-688. <https://doi.org/10.1210/edrv.20.5.0380>
- Horton, J. D., Bashmakov, Y., Shimomura, I. y Shimano, H. (1998). Regulation of sterol regulatory element binding proteins in livers of fasted and refed mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(11), 5987-5992. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.11.5987>
- Iizuka, K. y Horikawa, Y. (2008). ChREBP: a glucose-activated transcription factor involved in the development of metabolic syndrome. *Endocrine Journal*, 55(4), 617-624. <https://doi.org/10.1507/endocrj.K07E-110>
- Innes, J. K. y Calder, P. C. (2020). Marine omega-3 (n-3) fatty acids for cardiovascular health: an update for 2020. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1362. <https://doi.org/10.3390/ijms21041362>
- Janani, C. y Kumari, B. R. (2015). PPAR gamma gene—a review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 9(1), 46-50. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2014.09.015>
- Kim, K. H., Hong, S. P., Kim, K., Park, M. J., Kim, K. J. y Cheong, J. (2007). HCV core protein induces hepatic lipid accumulation by activating SREBP1 and PPAR $\gamma$ . *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 355(4), 883-888. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2007.02.044>
- Kong, W., Yen, J. H., Vassiliou, E., Adhikary, S., Toscano, M. G. y Ganea, D. (2010). Docosahexaenoic acid prevents dendritic cell maturation and *in vitro* and *in vivo* expression of the IL-12 cytokine family. *Lipids in Health and Disease*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-12>

- Lee, A. H., Scapa, E. F., Cohen, D. E. y Glimcher, L. H. (2008). Regulation of hepatic lipogenesis by the transcription factor XBP1. *Science*, 320(5882), 1492-1496. <https://doi.org/10.1126/science.1158042>
- Lee, J. N., Zhang, X., Feramisco, J. D., Gong, Y. y Ye, J. (2008). Unsaturated fatty acids inhibit proteasomal degradation of Insig-1 at a postubiquitination step. *Journal of Biological Chemistry*, 283(48), 33772-33783. <https://doi.org/10.1074/jbc.M806108200>
- Lei, Y., Zhou, S., Hu, Q., Chen, X. y Gu, J. (2020). Carbohydrate response element binding protein (ChREBP) correlates with colon cancer progression and contributes to cell proliferation. *Scientific Reports*, 10(1), 4233. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60903-9>
- Liang, G., Yang, J., Horton, J. D., Hammer, R. E., Goldstein, J. L. y Brown, M. S. (2002). Diminished hepatic response to fasting/refeeding and liver X receptor agonists in mice with selective deficiency of sterol regulatory element-binding protein-1c. *Journal of Biological Chemistry*, 277(11), 9520-9528. <https://doi.org/10.1074/jbc.M111421200>
- Lin, J., Yang, R., Tarr, P. T., Wu, P. H., Handschin, C., Li, S., Yang, W., Pei, L., Uldry, M., Tontonoz, P., Newgard, C. B. y Spiegelman, B. M. (2005). Hyperlipidemic effects of dietary saturated fats mediated through PGC-1 $\beta$  coactivation of SREBP. *Cell*, 120(2), 261-273. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2004.11.043>
- Manickam, E., Sinclair, A. J. y Cameron-Smith, D. (2010). Suppressive actions of eicosapentaenoic acid on lipid droplet formation in 3T3-L1 adipocytes. *Lipids in Health and Disease*, 9, 1-8. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-57>
- McCarthy, E. M. y Rinella, M. E. (2012). The role of diet and nutrient composition in nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(3), 401-409. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.10.007>
- Moldavski, O., Zushin, P. H., Berdan, C. A., Van Eijkeren, R. J., Jiang, X., Qian, M., Ory, D. S., Covey, D. F., Nomura, D. K., Stahl, A., Weiss, E. J. y Zoncu, R. (2021). 4 $\beta$ -Hydroxycholesterol is a prolipogenic factor that promotes SREBP1c expression and activity through the liver X receptor. *Journal of Lipid Research*, 62, 100051. <https://doi.org/10.1016/j.jlr.2021.100051>
- Müller, M. y Kersten, S. (2003). Nutrigenomics: goals and strategies. *Nature Reviews Genetics*, 4(4), 315-322. <https://doi.org/10.1038/nrg1047>
- Nagai, Y., Yonemitsu, S., Erion, D. M., Iwasaki, T., Stark, R., Weismann, D., Dong, J., Zhang, D., Jurczak, M. J., Löffler, M. G., Cresswell, J., Yu, X. X., Murray, S. F., Bhanot, S., Monia, B. P., Bogan, J. S., Samuel, V. y Shulman, G. I. (2009). The role of peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$  coactivator-1  $\beta$  in the pathogenesis of fructose-induced insulin resistance. *Cell Metabolism*, 9(3), 252-264. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2009.01.011>

- Nanjan, M. J., Mohammed, M., Kumar, B. P. y Chandrasekar, M. J. N. (2018). Thiazolidinediones as antidiabetic agents: a critical review. *Bioorganic Chemistry*, 77, 548-567. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2018.02.009>
- Pacheco, D. (2006). *Bioquímica médica*. Limusa.
- Pahl H. L. (1999). Activators and target genes of Rel/NF-kappaB transcription factors. *Oncogene*, 18(49), 6853-6866. <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1203239>
- Pérez, G., Gómez, C. y Orozco, E. (2000). Expresión y regulación génica. En: Orozco, E. y P. Gariglio (eds.), *Genética y biología molecular* (pp. 39-57). Limusa.
- Pettinelli, P. y Videla, L. A. (2011). Up-regulation of PPAR- $\gamma$  mRNA expression in the liver of obese patients: an additional reinforcing lipogenic mechanism to SREBP-1c induction. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(5), 1424-1430. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-2129>
- Roche, H. M. (2006). Nutrigenomics—new approaches for human nutrition research. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(8), 1156-1163. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2484>
- Sanderson, I. R. y Naik, S. (2000). Dietary regulation of intestinal gene expression. *Annual Review of Nutrition*, 20(1), 311-338. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.20.1.311>
- Shi, Y., Zou, Y., Shen, Z., Xiong, Y., Zhang, W., Liu, C. y Chen, S. (2020). Trace elements, PPARs, and metabolic syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), 2612. <https://doi.org/10.3390/ijms21072612>
- Silveira Rodríguez, M. B., Monereo Megías, S. y Molina Baena, B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿cerca o lejos? *Revista Española de Salud Pública*, 3(77), 317-331. <http://dx.doi.org/10.1590/S1135-57272003000300003>
- Tanaka, N., Zhang, X., Sugiyama, E., Kono, H., Horiuchi, A., Nakajima, T., Kanbe, H., Tanaka, E., Gonzalez, F. J. y Aoyama, T. (2010). Eicosapentaenoic acid improves hepatic steatosis independent of PPAR $\alpha$  activation through inhibition of SREBP-1 maturation in mice. *Biochemical Pharmacology*, 80(10), 1601-1612. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2010.07.031>
- Troesch, B., Eggersdorfer, M., Laviano, A., Rolland, Y., Smith, A. D., Warnke, I., Weimann, A. y Calder, P. C. (2020). Expert opinion on benefits of long-chain omega-3 fatty acids (DHA and EPA) in aging and clinical nutrition. *Nutrients*, 12(9), 2555. <https://doi.org/10.3390/nu12092555>
- Tropp, B. E. (2008). *Molecular biology*. Jones & Bartlett Publishers.
- Xu, E. H., Lambert, M. H., Montana, V. G., Parks, D. J., Blanchard, S. G., Brown, P. J., Stermbach, D. D., Lehman, J. M., Wisely, G. B., Wilson, T. M., Kmiewer, S. A. y Miburn, M. W. (1999). Molecular recognition of fatty acids by peroxisome proliferator-activated receptors. *Molecular Cell*, 3(3), 397-403. [https://doi.org/10.1016/S1097-2765\(00\)80467-0](https://doi.org/10.1016/S1097-2765(00)80467-0)

- Yamashita, H., Takenoshita, M., Sakurai, M., Bruick, R. K., Henzel, W. J., Shillinglaw, W., Arnot, D. y Uyeda, K. (2001). A glucose-responsive transcription factor that regulates carbohydrate metabolism in the liver. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(16), 9116-9121. <https://doi.org/10.1073/pnas.161284298>
- Yessoufou, A., Plé, A., Moutairou, K., Hichami, A. y Khan, N. A. (2009). Docosahexaenoic acid reduces suppressive and migratory functions of CD4CD25 regulatory T-cells. *Journal of Lipid Research*, 50(12), 2377-2388. <https://doi.org/10.1194/jlr.M900101-JLR200>
- Zhou, Y. T., Shimabukuro, M., Wang, M. Y., Lee, Y., Higa, M., Milburn, J. L., Newgard, C. B. y Unger, R. H. (1998). Role of peroxisome proliferator-activated receptor  $\alpha$  in disease of pancreatic  $\beta$  cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(15), 8898-8903. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.15.8898>

## ARTÍCULOS

# Árboles exóticos presentes en México

## *Exotic trees in Mexico*

### Francisco Javier Ortiz Gorostieta

0000-0002-9977-2072, [francisco.ortizgor@uaem.edu.mx](mailto:francisco.ortizgor@uaem.edu.mx)  
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIBYC),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### Óscar Dorado

0000-0001-9068-9232, [odorado@uaem.mx](mailto:odorado@uaem.mx)  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### Rosa Cerros-Tlatilpa

0000-0002-7079-6230, [tlatilpa@uaem.mx](mailto:tlatilpa@uaem.mx)  
Facultad de Ciencias Biológicas (FCB),  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

## RESUMEN

Los árboles forman parte de nuestra cotidianidad. Desde la antigüedad las especies nativas son un recurso importante para los mexicanos; los exóticos también se aprovechan. A pesar de su importancia existe poco rigor en trabajos especializados, como flora regional mexicana, artículos científicos o libros. El presente estudio tiene como objetivo registrar las 350 especies, distribuidas en 72 familias, así como mencionar su lugar de origen; siendo Asia quien más aporta flora exótica, seguido de América, Europa, Oceanía y África. Este trabajo representa un punto de partida para dar a conocer la existencia de la flora exótica en el país y así generar estrategias de manejo y aprovechamiento eficaces.

## PALABRAS CLAVE

árboles exóticos, especies, importancia cultural, invasores

## ABSTRACT

Trees are part of our daily life. Since ancient times, native species have been an important resource for Mexicans; exotic species are also taken advantage of. Despite their importance, there is little accuracy in specialized works, such as Mexican regional flora, scientific articles or books. The present study has the objective of registering 350 species, distributed in 72 families, as well as mentioning their place of origin; Asia is the largest contributor of exotic flora, followed by America, Europe, Oceania and Africa. This work represents a starting point to raise awareness of the existence of exotic flora in the country and this way generate effective management and utilization strategies.

## KEYWORDS

exotic trees, species, cultural importance, invasive

## Introducción

Los árboles forman parte de nuestra cotidianidad, ya que se encuentran en casi cualquier lugar: calles, avenidas, parques, jardines privados, y también como pequeños relictos de vegetación nativa en terrenos baldíos y barrancas, aislados en el seno de las ciudades. En regiones urbanas, los árboles brindan importantes servicios y beneficios, como la reducción de la temperatura, la mejora en la calidad del aire y la reducción de la contaminación acústica (Gómez-Baggethun y Barton, 2013; Jim y Chen, 2009; Nowak et al., 2006; Priego González de Canales, 2002; Salmond et al., 2016).

Los árboles también proporcionan algo importante, la sombra, que aporta a la creación de sitios con fines recreativos y de esparcimiento más armoniosos (Alanís et al., 2005). Además de esto, uno de los beneficios más importantes del arbolado urbano es el social (Alanís et al., 2005), ya que generan identidad en la comunidad (Priego González de Canales, 2002) debido a que son parte de la historia, cultura y religión en muchas partes del mundo. Martínez Bautista (1999) menciona un ejemplo en México: el ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.), que es un árbol emblemático del país.

Hay otros casos similares, como la ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), que representa el árbol sagrado para los mayas (Corona y Chimal, 1994), y el oyamel (*Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham.), el cual fue fundamental para la cosmovisión de los mexicas, ya que estos árboles estaban relacionados con las cadenas montañosas y el recurso del agua en forma de manantiales (Martínez y Chacalo, 1994).

Es indiscutible que las especies de árboles nativos de México han representado, de manera histórica, un recurso importante para los mexicanos; sin embargo, las especies exóticas —aquellas que no crecen de forma natural dentro de algún país— también constituyen una parte importante en el aprovechamiento de este recurso, aunque las plantas exóticas han sido señaladas principalmente por la posibilidad de convertirse en invasoras. Se sabe que estas especies han sido introducidas en México y utilizadas por la sociedad mexicana a lo largo de la historia; incluso se podría considerar que han sido más utilizadas que algunas plantas nativas para diversos fines, como los ornamentales, comestibles, maderables y medicinales.

Por ejemplo, Machuca (2013) indica que alrededor de 230 especies de plantas con diferentes usos, provenientes de Europa y Asia, fueron introducidas en 1580 en la costa del Pacífico, y en las regiones del Balsas y de Jalisco. Actualmente, estas plantas son utilizadas como comestibles por los mexicanos. Entre ellas destacan la col, la lechuga, el rábano, la cebolla, el ajo, el cilantro, la zanahoria, la hierbabuena, el orégano, el haba, el garbanzo, el chícharo, el laurel, el melón, la sandía y, por último, dos especies exóticas de gran relevancia en cuanto al consumo, aprovechamiento y producción: la caña de azúcar y el arroz (Machuca, 2013; Pacheco Olvera, 2009).

Se ha documentado que ciertas especies arbóreas llegaron a México a través de la misma ruta (Europa y Asia-México), de las cuales algunas han sido y son utilizadas principalmente con fines ornamentales, como el almendro, la lluvia de oro o caña fistula y el dátil. Sin embargo, también se han registrado especies que presentan un uso diferente al ornamental, como el olivo, el membrillo, el durazno, la granada, el higo, la pera, la manzana, el chabacano, el castaño, el coco, el mango y el tamarindo (Machuca, 2013), por mencionar algunas. Estas últimas tres especies han sido aprovechadas a lo largo de la historia para consumo, producción y comercialización, y son cultivadas para su exportación (Orozco-Santos, 2001).

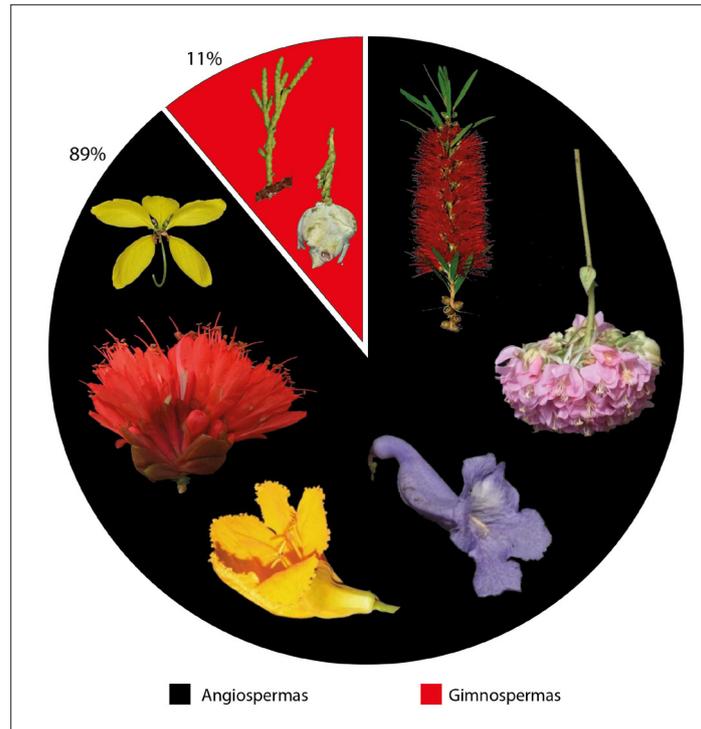
A pesar de la importancia que tienen los árboles exóticos para México, han sido tratados de manera laxa como floras regionales del país en textos especializados, artículos científicos y libros. Aunque estos trabajos representan un aporte al conocimiento de la flora exótica del país, siguen sin satisfacer la necesidad de conocer el número de especies de árboles exóticos presentes en México. Por las razones antes descritas, el presente estudio tiene como objetivo registrar el número de especies de árboles exóticos en el país, así como su lugar de origen.

### **Materiales y métodos**

Para cumplir con el objetivo del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

1. Revisión de bibliografía especializada referente a los árboles exóticos y ornamentales del país.
2. Revisión de bases de datos y sitios electrónicos para verificar la nomenclatura de las especies registradas y consultar los registros digitales de árboles exóticos depositados en diferentes colecciones de plantas del país.
3. Revisión de herbarios nacionales y colecciones privadas para complementar la información obtenida de registros digitalizados.
4. Visitas a colecciones vivas, jardines botánicos y viveros para registrar aquellas especies de árboles que no se encontraban reportadas previamente en los herbarios digitales y físicos.
5. Colecta de ejemplares botánicos, la cual se realizó durante un periodo de dos años en algunas zonas del país —especialmente en el estado de Morelos—, con la finalidad de encontrar especies de árboles que habían sido registradas previamente en los herbarios y colecciones digitales.
6. Verificación de la identidad de plantas colectadas con literatura referente a los árboles exóticos y con ayuda de especialistas.

**Figura 1**  
**Proporciones de angiospermas y gimnospermas registradas con ilustraciones de plantas pertenecientes a sus grupos respectivos**



Fuente: elaboración propia.

## Resultados

A partir de la revisión de bibliografía, sitios electrónicos, herbarios, visita a viveros y jardines botánicos, y colecta en algunas zonas del país, se obtuvieron 350 especies arbóreas exóticas presentes en México, de las cuales el 11% pertenecen al grupo de las gimnospermas y el 89% al grupo de las plantas con flor (angiospermas) (figura 1). Las especies aquí registradas están distribuidas en 72 familias, y las familias con mayor número de especies son *Arecaceae*, *Fabaceae* y *Myrtaceae* (figura 2), mientras que las familias *Gynkgoaceae*, *Combretaceae* y *Oxalidaceae* son las tres más comunes de las 32 familias menos diversas (figura 3).

Los estados del país con mayor número de especies son Morelos, Ciudad de México, Veracruz, estado de México y Oaxaca; los estados con menor registro son Aguascalientes, Tlaxcala, Colima y Zacatecas (figura 4).

Por otra parte, el origen geográfico de las especies registradas para este trabajo muestra que Asia es el continente que más aporta flora exótica de México, seguido en orden de importancia por América, Europa, Oceanía y África.

**Figura 2**

**Representantes de las familias más diversas: 1) *Bauhinia variegata* (Fabaceae);  
2) *Callistemon citrinus* (Myrtaceae) y 3) *Dypsis lutescens* (Arecaceae)**



Fuente: elaboración propia.

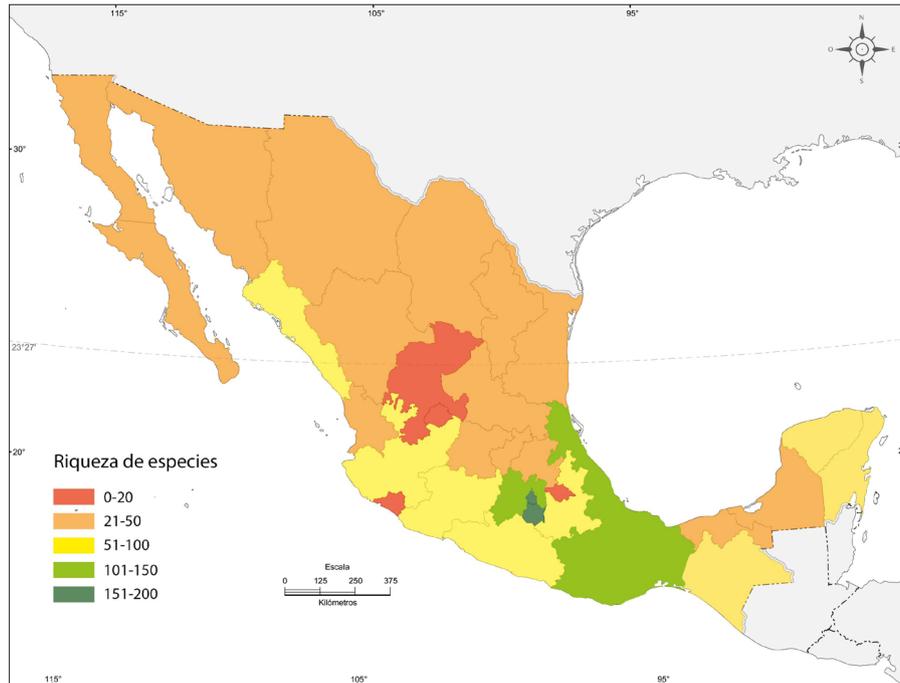
**Figura 3**

**Representantes de las tres familias menos diversas, con las especies más comunes:  
1) *Averrhoa carambola* (Oxalidaceae); 2) *Gynkgo biloba* (Gynkgoaceae)  
y 3) *Terminalia catapa* (Combretaceae)**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4**  
**Mapa de la riqueza específica de los árboles exóticos en México**  
**agrupados por rangos**



Fuente: elaboración propia, tomando como base el mapa del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2021).

### Conclusiones

El número de especies registradas en este estudio contrasta con lo reportado por Villaseñor y Espinoza-García (2004) y refleja una notoria diferencia, puesto que en el presente estudio se incluye un 93% más de especies que en el trabajo de estos autores. Esto se debe a que ellos no solamente incluyen árboles, sino también otras formas de vida, como hierbas y arbustos, las cuales representan la mayoría de las especies registradas, además de la diferencia entre los criterios que se tomaron para registrar una especie como exótica.

Como se mencionó anteriormente, las tres familias mejor representadas (Arecaceae, Fabaceae y Myrtaceae) contrastan con lo registrado por Pérez-Postigo et al. (2021) y Villaseñor y Espinoza-García (2004), quienes reportaron que las familias con mayor número de especies para la flora exótica de México son Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae y Poaceae. La diferencia observada con esos estudios se puede explicar por los criterios para considerar una especie como exótica y por que ambos trabajos incluyen otras formas de vida, como ya se mencionó anteriormente.

Para este estudio, Asia, América y Europa han aportado un mayor número de árboles exóticos, lo cual coincide en parte con lo registrado por Velázquez et al. (2014). Asimismo, estos datos podrían evidenciar que un gran número de especies llegó a México mediante las diferentes rutas comerciales durante la época colonial, lo cual concuerda con lo mencionado por Machuca (2010; 2013). Por otra parte, el continente americano es uno de los más importantes en este rubro y esto podría deberse a la mayor globalización que se ha sufrido en los últimos años, lo cual probablemente ha promovido la facilidad de comerciar plantas ornamentales en el mismo continente.

Los resultados de este estudio demuestran que los árboles exóticos también son parte importante de la sociedad actual, así como lo fueron para nuestros antepasados, ya que numerosas especies arbóreas exóticas han sido y siguen siendo utilizadas para diferentes fines (Rendón y Fernández, 2007). Es indudable que representan un valioso recurso natural para la sociedad mexicana, la cual ha adoptado especies con importancia económica, medicinal, alimenticia, o aquellas que solamente son utilizadas como plantas ornamentales.

Como muestra de lo antes dicho, basta con pensar en un dulce típico de México. Se tienen presentes los dulces de tamarindo en cualquiera de sus presentaciones (con azúcar, con chile, o sólo tamarindo); los dulces de coco más conocidos en el país, como las cocadas, o cuando se piensa en las frutas que deberían estar presentes en las festividades del Día de Muertos nos vienen a la mente diferentes especies de cítricos o incluso manzanas.

Asimismo, no podríamos imaginar un paisaje urbano sin la presencia de las jacarandas, los ficus o las diferentes especies de palmas que embellecen nuestras ciudades, de la misma forma que difícilmente podríamos iniciar nuestro día sin una buena taza de café. Ahora bien, después de este pequeño análisis, cabe mencionar que todas y cada una de las especies de árboles antes citadas comparten dos cosas en común: 1) están arraigadas a nuestra cultura y vida cotidiana y 2) son plantas exóticas de México.

Por último, en algunos casos las especies exóticas pueden representar una amenaza para los ecosistemas, si bien hay evidencias que indican que los árboles ocupan el último lugar en cuanto a nivel de invasividad con respecto a otras formas de vida de plantas (Garcillán et al., 2013). Por lo anterior, este trabajo representa un punto de partida para contribuir al conocimiento de los árboles exóticos de México y así generar estrategias de manejo y aprovechamiento más eficientes.

## Referencias

- Alanís, F. G. J., Rahim, F. P., Alvarado, M. A. y Rocha, A. (2005). El arbolado urbano en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, 8(1), 20-32. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40280104.pdf>
- Corona, N. E. V. y Chimal, A. (1994). Algunos árboles ornamentales notables del Valle de México. *Revista Chapingo: Serie Horticultura*, 1(1), 96-99. <https://revistas.chapingo.mx/horticultura/phpscript/download.php?file=completo&id=MzE4OQ==>
- Garcillán, P.P., León de la Luz, J.L., Rebman, J.P. y Delgadillo, J. (2013). Plantas no nativas naturalizadas de la Península de Baja California, México. *Botanical Sciences*, 91, 461-475. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-42982013000400005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400005)
- Gómez-Baggethun, E. y Barton, D. N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). *Marco geoestadístico nacional*. INEGI. [https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/div\\_territorial/nacionalestados.pdf](https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/div_territorial/nacionalestados.pdf)
- Jim, C. Y. y Chen, W. Y. (2009). Ecosystem services and valuation of urban forests in China. *Cities*, 26(4), 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2009.03.003>
- Machuca, P. (2010). Colima y Manila: dos ciudades hermanadas por la historia. *PORTES. Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, 4(8), 7-29. <http://www.portesasiapacifico.com.mx/revistas/epocaiii/numero8/1.pdf>
- Machuca, P. (2013). El arribo de las plantas de las Indias Occidentales: el caso del Basas-Jalisco a través de las *Relaciones geográficas del siglo XVI*. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 34(136), 73-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5333671>
- Martínez Bautista, A. E. (1999). El ahuehuate. *Biodiversitas*, 25, 12-14. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/1413.pdf>
- Martínez, L. y Chacalo, A. (1994). *Los árboles de la Ciudad de México*. UAM-A.
- Nowak, D. J., Crane, D. E. y Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3-4), 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Orozco-Santos, M. (2001). *El cultivo del tamarindo (Tamarindus indica L.) en el trópico seco de México. Folleto Técnico 1*. SAGARPA, INIFAP, CIRPAC.
- Pacheco Olvera, R. M. (2009). El intercambio de plantas en la nao de China y su impacto en México. En J. Long Towell y A. Attolini Lecon (coords.), *Caminos y mercados de México* (pp. 593-608), Serie Historia General 23, IIH-UNAM, INAH. <https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/caminosymercados/cm029.pdf>

- Pérez-Postigo, I., Vibrans, H., Bendix, J. y Cuevas-Guzmán, R. (2021). Floristic composition and potential invasiveness of alien herbaceous plants in Western Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 69(3), 1037-1054. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i3.45855>
- Priego González de Canales, C. (2002). *Beneficios del arbolado urbano*. CSIC. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/24578/1/Beneficios%20del%20arbolado%20urbano.pdf>
- Rendón, A. y Fernández, R. (2007). Plantas con potencial uso ornamental del estado de Morelos, México. *Polibotánica*, 23, 121-165. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_artt\\_ext&pid=S1405-27682007000100121](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_artt_ext&pid=S1405-27682007000100121)
- Salmond, J. A., Tadaki, M., Vardoulakis, S., Arbuthnott, K., Coutts, A., Demuzere, M. y McInnes, R. N. (2016). Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. *Environmental Health*, 15(1), 1-36. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0103-6>
- Velázquez, E., Rivera, G., Pérez, M. Á. y Chávez, A. (2014). Introducción de especies exóticas: implicaciones para la biodiversidad. *Biodiversidad y Sustentabilidad*, 2, 113-167. <https://hdl.handle.net/20.500.12753/1545>
- Villaseñor J. L. y Espinosa-García, F. J. (2004). The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions*, 10, 113-123. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00059.x>

## ARTÍCULOS

# Ecología microbiana: desde el microscopio hasta el análisis genómico y bioinformático

*Microbial ecology: from microscopy to genomic and bioinformatics analysis*

### Sandra Ignacia Ramírez Jiménez

0000-0002-4344-0896, [ramirez\\_sandra@uaem.mx](mailto:ramirez_sandra@uaem.mx)

Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### Santiago Cadena Rodríguez

[santiago.cadena@uaem.edu.mx](mailto:santiago.cadena@uaem.edu.mx)

Investigador posdoctoral, Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

#### RESUMEN

La ecología microbiana se encarga del estudio de las interacciones de los microorganismos entre ellos y con su ambiente, cuyo conocimiento permite comprender la estructura y composición de las comunidades microbianas en un hábitat determinado, como ecosistemas extremos poco explorados o ambientes del entorno humano. Más aún: permite asociar los procesos metabólicos de algunos microorganismos con aplicaciones biotecnológicas en industrias como la alimenticia, la farmacéutica o la agricultura. Estas aplicaciones tecnológicas sólo son posibles cuando se conoce a detalle la identidad y función de las comunidades microbianas que realizan estos procesos, ámbito de estudio de la ecología microbiana.

#### PALABRAS CLAVE

microorganismos, microscopía, cultivos microbianos, biología molecular, ecología microbiana

#### ABSTRACT

Microbial ecology is responsible for the study of the interactions of microorganisms among themselves and with their environment, whose knowledge allows understanding the structure and composition of microbial communities in a given habitat, such as little explored extreme ecosystems or environments of the human domain. Moreover, it allows the association of the metabolic processes of some microorganisms with biotechnological applications in industries such as food, pharmaceuticals or agriculture. These technological applications are only possible when the identity and function of the microbial communities that carry out these processes, the field of study of microbial ecology, are known in detail.

#### KEYWORDS

microorganisms, microscopy, microbial cultures, molecular biology, microbial ecology

## El mundo microbiano

Los microorganismos o microbios son seres vivos diminutos imperceptibles a simple vista. Su tamaño se ubica en magnitudes correspondientes a un micrómetro ( $\mu\text{m}$ ), unidad de longitud que equivale a una millonésima parte de un metro y que en notación científica corresponde a  $10^{-6}\text{m}$ . El diámetro promedio de un cabello humano se encuentra entre 20 y 40  $\mu\text{m}$ , mientras que el diámetro promedio de una bacteria está entre 0.5 y 4  $\mu\text{m}$  y el tamaño de algunas biomoléculas, como las proteínas, es de aproximadamente 0.01  $\mu\text{m}$ .

Siguiendo la actual organización de los seres vivos propuesta por Carl Woese (Woese et al., 1990), los microorganismos se encuentran principalmente en los dominios Bacteria y Archaea (Adam et al., 2017). También pueden encontrarse algunos ejemplos en el dominio Eukaryota, entre los que se incluyen los hongos, las microalgas y el zooplancton. Los microorganismos constituyen el grupo de seres vivos más abundante en la Tierra. Se ha estimado que cerca del 60% de la biomasa de nuestro planeta está constituida por microbios (Whitman et al., 1998), lo que equivale aproximadamente a  $1.2 \times 10^{30}$  de células microbianas (Flemming y Wuertz, 2019).

El número de células microbianas en la Tierra es nueve órdenes de magnitud mayor que la cantidad de estrellas estimadas en el universo observable (Knight et al., 2012). En contraste, en la actualidad sólo se han descrito y reconocido 99 *phylum* bacterianos y 14 *phylum* arqueanos (Parks et al., 2018). Un *phylum* es un nivel taxonómico que sucede al dominio, según los siete niveles de clasificación de los seres vivos. Los últimos dos niveles de esta clasificación son el género y la especie. Algunas organizaciones internacionales, como el Proyecto del Microbioma de la Tierra (Earth Microbiome Project) (Gilbert et al., 2014) y la Fundación Tara Oceanos (Tara Oceans Foundation) (Sunagawa et al., 2020), realizan esfuerzos para caracterizar la diversidad filogenética y metabólica microbiana de nuestro planeta.

Los microbios constituyen una parte esencial de los ecosistemas, ya que se encuentran presentes en la atmósfera, en los suelos y en los cuerpos de agua. Su presencia y actividad está íntimamente relacionada con la biogeoquímica de la Tierra y favorece, por ejemplo, el reciclaje de los denominados bioelementos, es decir, aquellos elementos químicos fundamentales para todos los seres vivos, entre los que se encuentran el carbono, el nitrógeno, el hidrógeno, el oxígeno, el fósforo y el azufre (CHONPS).

Este reciclaje se centra en la transformación de algunas moléculas existentes en el entorno, que son incorporadas por los microorganismos para utilizarlas como alimento. En este proceso, las degradan, toman los elementos químicos que les son de utilidad y desechan, como parte de otras moléculas diferentes, aquellos elementos que no utilizan. Estas transformaciones son la base de los ciclos biogeoquímicos, como el de la fijación del carbono, el de fijación de nitrógeno o la degradación de materia orgánica, por mencionar algunos ejemplos (Falkowski et al., 2008).

Las capacidades metabólicas de los microorganismos son amplias, ya que algunos utilizan el oxígeno atmosférico ( $O_2$ ) para sustentar su metabolismo, es decir, son organismos aerobios como los seres humanos, que necesitamos respirar oxígeno para subsistir. Otros microorganismos pueden respirar metano ( $CH_4$ ) y utilizan la energía extraída de esta molécula para vivir. Existen otros que pueden respirar compuestos derivados del azufre, como el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), o del nitrógeno, como aquellos que metabolizan el ion nitrato ( $NO_3^-$ ). Inclusive algunos microorganismos pueden obtener energía de compuestos, como los pesticidas, hidrocarburos o metales pesados, que para otros organismos representan agentes tóxicos (Madigan et al., 2004).

Los virus son otro tipo de organismos diminutos; no obstante, existe una amplia discusión acerca de si deben o no considerarse seres vivos. El principal argumento en contra de considerarlos como tales es que dependen de otro organismo, distinto a ellos, para replicarse, es decir, para generar más virus. También los virus se encuentran distribuidos en los ecosistemas y cuando llegan a estar en contacto con las células de otro ser vivo, identificado de manera genérica como hospedero, desarrollan un proceso denominado infección. Ese contacto les permite introducir su material genético en la célula hospedera y aprovechar la maquinaria genética de ésta para reproducirse, provocando que la célula hospedera muera. Existen virus que pueden infectar exclusivamente a algunos microorganismos, como las bacterias, a los que se les denomina bacteriófagos (Madigan et al., 2004). También existen virus que afectan la salud de los seres humanos, como el de la influenza o el SARS-COV-2, responsable del COVID-19 (Esakandari et al., 2020).

### **Los primeros pasos de la microbiología**

Los microorganismos fueron descubiertos gracias a la invención del microscopio. Anton van Leeuwenhoek, un comerciante de telas holandés, construyó el primer microscopio en el siglo XVII. Originalmente, Leeuwenhoek deseaba observar los detalles de las costuras y los tejidos de sus telas, pero su curiosidad lo llevó a exponer diferentes muestras bajo su microscopio. Observó agua, sangre, semen —él descubrió los espermatozoides— y un sinnúmero de materiales. Con sus observaciones se reveló la existencia de los microorganismos y su abundancia en la naturaleza y, además, se definieron diferentes morfologías microbianas, como los cocos, bacilos o espiroquetas. Leeuwenhoek no contaba con formación científica; fue su propia curiosidad lo que le llevó a ser uno de los más grandes naturalistas de todos los tiempos (Karamanou et al., 2010).

El químico francés Louis Pasteur fue uno de los pioneros en cultivar microorganismos en laboratorio, al haber trabajado con la industria del vino en 1864. Con sus experimentos, Pasteur demostró a la comunidad científica de su época que la fermentación del mosto de las uvas, el proceso en el que azúcares como la glucosa son transformados en etanol, era provocada por

microorganismos vivos. También demostró que el deterioro y el mal sabor que el vino adquiriría por el añejamiento eran provocados por microorganismos. Para eliminar este problema, desarrolló el proceso conocido como pasteurización, al calentar el vino a 60 °C para exterminar a los pequeños seres. Esta innovación revolucionó no sólo la industria del vino sino también la de producción de cerveza y la de muchos otros alimentos, como la leche, miel, pepinillos, entre otros (Smith, 2007).

Por otro lado, los médicos alemanes Robert Koch, Julius Richard Petri y Walter Hesse contribuyeron significativamente en el área de la salud humana. Sus estudios permitieron descubrir que algunos microorganismos eran los causantes de ciertas enfermedades. Particularmente, trabajaron con la tuberculosis y el ántrax, e identificaron a las bacterias *Mycobacterium tuberculosis* y *Bacillus anthracis* como las causantes de estas infecciones. Los medios de cultivo que se utilizaron para alimentar a microorganismos de este tipo contenían sangre, líquido linfático o líquidos biliares de animales como borregos, cerdos o vacas. En ese tipo de medios, los microbios se reproducían y era posible tenerlos disponibles para estudiarlos en el laboratorio.

Koch contribuyó desarrollando postulados que permiten identificar de manera inequívoca cuando un microorganismo es el causante de una enfermedad. Petri desarrolló una pequeña caja de vidrio circular en la que podía colocarse un medio de cultivo para hacer crecer a los microorganismos y estudiarlos. Hesse incorporó el uso del agar —una sustancia utilizada para preparar gelatinas— en los medios de cultivo líquidos para convertirlos en medios de cultivo sólidos. Esta sencilla pero útil implementación permitió aislar cultivos puros de microorganismos a través de la técnica de siembra en estriado, en la cual una muestra se va arrastrando sobre la superficie del medio de manera tal que se diluye sistemáticamente para permitir el crecimiento de colonias aisladas que idealmente se originan a partir de un único microorganismo. Esta técnica es bastante utilizada en los actuales laboratorios de microbiología (Kruif, 1997).

Los medios de cultivo intentan simular el ecosistema natural en el que viven los microorganismos. Sin embargo, las estimaciones actuales indican que sólo el 1% de la diversidad microbiana existente en la naturaleza se ha podido cultivar en el laboratorio. Esto se debe a que los microorganismos poseen requerimientos nutricionales muy específicos, difíciles de replicar artificialmente (Stewart, 2012). Los microorganismos que aún no han logrado cultivarse se conocen como *materia oscura microbiana*. Afortunadamente, es posible acceder a ellos a través de técnicas de biología molecular, también llamadas *técnicas independientes de cultivo*, en las cuales no es necesario cultivar a los microorganismos *in vitro* para estudiarlos (Jiao et al., 2021).

### **Técnicas de biología molecular en el desarrollo de la microbiología**

En 1953, el biólogo James Watson y el biofísico Francis Crick, ambos estadounidenses, anunciaron la elucidación de la estructura de doble hélice del ácido desoxirribonucleico (ADN), logro

al cual contribuyó sustancialmente el trabajo de rayos x de la cristalógrafa inglesa Rosalind Franklin. A partir de entonces se revolucionó el estudio de la biología en el mundo. En los años siguientes se demostró que el ADN es un código que lleva consigo las instrucciones necesarias para el desarrollo metabólico de los seres vivos. Con ello, se formaron subdisciplinas de la microbiología, la biología molecular y la genómica microbiana (Madigan et al., 2004).

En 1969, el microbiólogo estadounidense Thomas D. Brock estudió algunos de los géiseres termales del Parque Nacional Yellowstone, en Estados Unidos, y reportó, por primera vez, la existencia de microorganismos capaces de vivir en temperaturas cercanas a 80° C. Este descubrimiento llamó la atención hacia esos seres microscópicos extremos, actualmente identificados como organismos hipertermófilos. El estudio detallado de las estrategias de adaptación del microorganismo *Thermus aquaticus* (Brock, 1997) condujo al aislamiento de la enzima Taq polimerasa, pieza clave en el desarrollo de una de las técnicas más poderosas utilizadas en genética: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por *polymerase chain reaction*).

La enzima Taq polimerasa participa en la replicación del ADN de estos organismos hipertermófilos. Esa función es la que se aprovecha en los laboratorios de investigación en genética, ya que esta enzima se utiliza para duplicar el ADN de algún otro organismo, logrando con ello la producción de cientos de miles de copias de un mismo gen. Esto es necesario porque los ácidos nucleicos son moléculas muy pequeñas que se encuentran en una baja proporción en las células.

Con esta herramienta es muy práctico replicar y magnificar los genes de una célula para estudiarlos con mayor facilidad. La técnica de PCR fue desarrollada por el bioquímico estadounidense Kary Mullis, galardonado en 1993 con el Premio Nobel de Química precisamente por este desarrollo. Actualmente, la PCR tiene diversas aplicaciones, por ejemplo, para el descubrimiento de genes asociados a enfermedades específicas como el cáncer, la genética forense e incluso para la rápida detección de agentes patógenos, como el virus SARS-COV-2.

Una de las herramientas más utilizadas para el estudio, no sólo de las poblaciones microbianas sino inclusive de organismos multicelulares, se basa en la caracterización de los genes ribosomales 16S y 18S. Estos genes son piezas del ADN que codifican para la elaboración de ribosomas, que son estructuras que participan directamente en la síntesis de aminoácidos, por lo cual son esenciales para el correcto funcionamiento celular. Es particularmente útil identificar al gen 16S en los dominios Bacteria y Archaea, así como al gen 18S en el dominio Eukaryota, ya que son genes altamente conservados, es decir, que se han mantenido sin cambios durante millones de generaciones.

Tanto en el gen 16S como en el 18S existen regiones conocidas como hipervariables que, como su nombre lo indica, presentan una alta variabilidad en la secuencia de nucleótidos. Esta característica ayuda a establecer una correspondencia inequívoca con cierta especie biológica, es decir, la información contenida en la región hipervariable de un organismo permite

establecer si se trata de un pez, un mamífero o una bacteria. Al mismo tiempo, permite diferenciar con un alto nivel de confianza una bacteria de otra o un mamífero de otro. En el lenguaje de la taxonomía de los seres vivos, la información de la región hipervariable permite llegar al último nivel de clasificación al definir la especie de un organismo, lo que implica un alto grado de especificidad (Patwardhan et al., 2014).

Esto es práctico en el estudio de las poblaciones microbianas para conocer con precisión la identidad de los microorganismos investigados. Así, se considera que existen genes que son como un código de barras en el ADN que identifica a cada organismo. Esta idea sustenta la creación de la organización denominada The International Barcode of Life Consortium, que pretende mapear y almacenar el ADN de todos los seres vivos de la Tierra (Valentini et al., 2009). De manera complementaria, la principal base de datos que almacena y actualiza la información de los genes 16S y 18S ribosomales se denomina SILVA Database Project (Quast et al., 2013), nombrada así por la palabra *silva*, que en latín significa *bosque*.

Entre 1980 y 1990 se popularizaron las técnicas conocidas como *huellas digitales moleculares* o *molecular fingerprints*, las cuales se basan en el estudio de comunidades de microorganismos mediante el análisis de fragmentos de su ADN que contienen la información necesaria para sintetizar en las células a los genes 16S y 18S de ARN ribosomales. Estas técnicas proporcionan una visión parcial de la identidad y el número de individuos específicos para cierta comunidad microbiana, es decir, resultan en la huella digital genética para esa comunidad.

La principal ventaja de estas técnicas es que se genera una gran cantidad de información en un tiempo corto, con la que es posible realizar análisis estadísticos de la comunidad en estudio, los cuales permiten definir aspectos como el índice de biodiversidad, el de similitud entre muestras o el de riqueza de especies (Marzorati et al., 2008). Aunque estas técnicas son muy útiles para conocer a los individuos de una comunidad microbiana, aún tienen limitaciones para determinar con precisión el tipo de organismos presentes y su abundancia relativa, es decir, la composición y la estructura de la comunidad microbiana de interés.

### **Secuenciación masiva de genes y su análisis a través de la bioinformática**

Frederick Sanger y Alan Coulson, ambos bioquímicos británicos, propusieron en 1977 un método para conocer el orden en el que se presenta cada uno de los nucleótidos que forman una cadena de ADN. Este método se conoce como *secuenciación* y su desarrollo fue posible gracias al desarrollo de moléculas modificadas llamadas *dideoxynucleótidos terminales*, que ayudan a detener la incorporación de nucleótidos en lugares específicos de las cadenas de ADN durante el proceso de replicación. Con el paso del tiempo, este método se automatizó y permitió la elucidación de genomas completos, inicialmente de genomas pequeños, como el del bacteriófago MS2, que contiene sólo 3,600 pares de bases (pb).

En 1998 se logró la secuenciación del material genético del nemátodo *Caenorhabditis elegans*, que ronda los cien millones de pb, y para el año 2001 se logró la secuenciación del genoma humano, el cual contiene cerca de 3.2 billones de pb (Pereira et al., 2020). La primera técnica de secuenciación masiva surgió en 2004 y fue desarrollada por la empresa Life Sciences-Roche 454. Esta técnica permite leer en paralelo millones de fragmentos de ADN con la ayuda de señales luminiscentes que indican la incorporación de los nucleótidos, mientras un equipo va capturando la señal de la secuencia. Actualmente, la secuenciación o lectura del ADN se ha convertido en un proceso muy convencional gracias a la reducción en costo y tiempo de análisis.

En ecología microbiana, la secuenciación masiva puede apoyar en la elucidación de fragmentos pequeños de ADN, como los genes 16S y 18S ARN ribosomales, para determinar la identidad de los microorganismos. La secuenciación metagenómica o *shotgun* es una variante que consiste en secuenciar el ADN total de una muestra ambiental, es decir, permite elucidar todos los genes contenidos en una muestra dada. Con ello es posible reconstruir genomas no sólo de un organismo, sino de comunidades completas de microbios que habitan en un ambiente específico. Independientemente del tipo de secuenciación que se utilice, es necesario aplicar un análisis masivo a los datos obtenidos, lo cual ocurre a través de la informática.

La informática se define como el tratamiento automatizado de datos por computadora. La informática aplicada a la biología se conoce como bioinformática. Esta área del conocimiento combina las herramientas de la estadística y los procesos de programación computacional. Convencionalmente, se utiliza *software* de código libre o propietario, como Linux y MacOS, basado en algún lenguaje de programación, como Python, R o Bash. Esto permite que cualquier usuario pueda, potencialmente, convertirse en desarrollador, ya que los nuevos algoritmos creados son de libre acceso para la comunidad interesada en este tipo de análisis.

Asimismo, una consecuencia de la creciente generación de información es la creación de bases de datos en las que se resguarda la información relativa a los genes, las enzimas y las rutas metabólicas de los microorganismos, entre las que se reconoce el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI), la Enciclopedia de Kioto de Genes y Genomas (KEEG) y la Anotación de Genoma de Procariontes (Prokka) (Hernández et al., 2020). La información resguardada en estas bases de datos también es de libre acceso para la comunidad interesada, lo cual permite el desarrollo de investigaciones a nivel mundial.

## Conclusiones

Los microorganismos son un componente importante de los ecosistemas naturales y también impactan en nuestra vida cotidiana. Las diferentes técnicas que se utilizan en microbiología permiten coleccionar información relevante de un microorganismo o de una comunidad microbiana. Estas técnicas se complementan entre sí y por sus aportes se mantienen

vigentes, aunque algunas hayan sido desarrolladas hace cerca de cuatrocientos años, como es el caso del microscopio. El desarrollo y la constante actualización de las distintas técnicas microbiológicas en el laboratorio y en el campo computacional permiten comprender con mayor profundidad la función de los microorganismos en la naturaleza y generar aplicaciones biotecnológicas para beneficio de la sociedad.

## Referencias

- Adam, P. S., Borrel, G., Brochier-Armanet, C. y Gribaldo, S. (2017). The growing tree of Archaea: New perspectives on their diversity, evolution and ecology. *ISME Journal*, 11, 2407-2425. <https://doi.org/10.1038/ismej.2017.122>
- Brock, T.D. (1997). The value of basic research: Discovery of *Thermus aquaticus* and other extreme thermophiles. *Genetics*, 4(146), 1207-1210. <https://doi.org/10.1093/genetics/146.4.1207>
- Esakandari, H., Nabi-Afjadi, M., Fakkari-Afjadi, J., Farahmandian, N., Miresmaeili, S.-M. y Bahreini, E. (2020). A comprehensive review of COVID-19 characteristics. *Biological Procedures Online* 22, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12575-020-00128-2>
- Falkowski, P. G., Fenchel, T. y Delong, E. F. (2008). The microbial engines that drive earth's biogeochemical cycles. *Science*, 80(320), 1034-1039. <https://doi.org/10.1126/science.1153213>
- Flemming, H. C. y Wuertz, S. (2019). Bacteria and archaea on Earth and their abundance in biofilms. *Nature Reviews Microbiology*, 17, 247-260. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0158-9>
- Gilbert, J. A., Jansson, J. K. y Knight, R. (2014). The Earth Microbiome project: Successes and aspirations. *BMC Biology*, 12, 1-4. <https://doi.org/10.1186/s12915-014-0069-1>
- Hernández, M., Quijada, N. M., Rodríguez-Lázaro y Eiros, J. M., (2020). Bioinformatics of next generation sequencing in clinical microbiology diagnosis. *Revista Argentina de Microbiología*, 2(52), 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.06.003>
- Jiao, J.-Y., Liu, L., Hua, Z.-S., Fang, B.-Z., Zhou, E.-M., Salam, N., Hedlund, B. P. y Li, W.-J. (2021). Microbial dark matter coming to light: Challenges and opportunities. *National Science Review*, 3(8), 1-5. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa280>
- Karamanou, M., Poulakou-Rebelakou, E., Tzetis, M. y Androutsos, G. (2010). Anton van Leeuwenhoek (1632-1723): Father of micromorphology and discoverer of spermatozoa. *Revista Argentina de Microbiología*, 42, 311-314. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213016779013>
- Knight, R., Jansson, J., Field, D., Fierer, N., Desai, N., Fuhrman, J. A., Hugenholtz, P., van der Lelie, D., Meyer, F., Stevens, R., Bailey, M. J., Gordon, J. I., Kowalchuk, G. A. y Gilbert, J. A. (2012). Unlocking the potential of metagenomics through replicated experimental design. *Nature Biotechnology*, 30(6), 513-520. <https://doi.org/10.1038/nbt.2235>
- Kruij, P. D. (1997). *Cazadores de microbios*. Editora Géminis.

- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H. y Stahl, D. A. (2004). *Brock: Biología de los microorganismos* (10ª ed.). Pearson Educación.
- Marzorati, M., Wittebolle, L., Boon, N., Daffonchio, D. y Verstraete, W. (2008). How to get more out of molecular fingerprints: Practical tools for microbial ecology. *Environmental Microbiology*, 6(10), 1571-1581. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01572.x>
- Parks, D.H., Chuvochina, M., Waite, D.W., Rinke, C., Skarszewski, A., Chaumeil, P.-A. y Hugenholtz, P. (2018). A standardized bacterial taxonomy based on genome phylogeny substantially revises the tree of life. *Nature Biotechnology*, 36, 996. <https://doi.org/10.1038/nbt.4229>
- Patwardhan, A., Ray, S. y Roy, A. (2014). Molecular markers in phylogenetic studies—A Review. *Journal of Phylogenetics and Evolutionary Biology*, 2(2), 131. <https://doi.org/10.4172/2329-9002.1000131>
- Pereira, R., Oliveira, J. y Sousa, M. (2020). Bioinformatics and computational tools for next-generation sequencing analysis in clinical genetics. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 132. <https://doi.org/10.3390/jcm9010132>
- Quast, C., Pruesse, E., Yilmaz, P., Gerken, J., Schweer, T., Yarza, P., Peplies, J. y Glöckner, F. O. (2013). The SILVA ribosomal RNA gene database project: Improved data processing and web-based tools. *Nucleic Acids Research*, D1(41), 590-596. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1219>
- Smith, K. (2007). Technological and economic dynamics of the world wine industry: An introduction. *International Journal of Technology and Globalisation*, 2-3(3), 127-137. <https://doi.org/10.1504/ijtg.2007.014329>
- Stewart, E. J. (2012). Growing unculturable bacteria. *Journal of Bacteriology*, 16(194), 4151-4160. <https://doi.org/10.1128/JB.00345-12>
- Sunagawa, S., Acinas, S. G., Bork, P., Bowler, C., Tara Oceans Coordinators, Eveillard, D., Gorsky, G., Guidi, L., Iudicone, D., Karsenti, E., Lombard, F., Ogata, H., Pesant, S., Sullivan, M. B., Wincker, P. y de Vargas, C. (2020). Tara Oceans: towards global ocean ecosystems biology. *Nature Reviews Microbiology*, 18, 428-445. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0364-5>
- Valentini, A., Pompanon, F. y Taberlet, P. (2009). DNA barcoding for ecologists. *Trends in Ecology and Evolution*, 2(24), 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.09.011>
- Whitman, W. B., Coleman, D. C. y Wiebe, W. J. (1998). Prokaryotes: The unseen majority. *PNAS*, 95(12), 6578-6583. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.12.6578>
- Woese, C. R., Kandler, O. y Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *PNAS*, 87(12), 4576-4579. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.12.4576>

## ARTÍCULOS

# Tres vidas de amor por las palabras: tres diccionarios del español

*Three lives of love for words: three Spanish dictionaries*

**Agustín Rivero Franyutti**

[0000-0002-7217-8049, agusvero@gmail.com](mailto:agusvero@gmail.com)

Centro Interdisciplinario de Investigación en Humanidades (CIIHU), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

### RESUMEN

Elaborar un diccionario es seguramente una de las mayores locuras que una persona puede realizar debido al tiempo invertido, pero así son los amantes de las palabras y de los libros que las contienen: prefieren vivir en los mundos posibles que ellas crean que en los hechos sensoriales anclados al mundo real. Las palabras tienen una vida mucho más dilatada que la nuestra y nos ofrecen perdurar más allá de la extinción material. Los tres autores que se abordan aquí son, en este sentido, inmortales, pues serán recordados por sus obras mientras haya hablantes del español o estudiosos de otros idiomas que se interesen por nuestra lengua; los tres vivieron de manera austera y disciplinada, entregados a la paciente y dura labor de confeccionar las que quizá sean las mejores obras de la lexicografía en español.

### PALABRAS CLAVE

diccionarios, lengua, español, literatura, etimologías

### ABSTRACT

Making a dictionary is surely one of the craziest things a person can do because of the time invested, but that is how lovers of words and the books that contain them are: they prefer to live in the possible worlds they create rather than in the sensory facts attached to the real world. Words have a much longer life than ours and offer us to endure beyond material extinction. The three authors discussed here are, in this sense, immortal, since they will be remembered for their works as long as there are speakers of Spanish or students of other languages who are interested in our language; all three lived in an austere and disciplined manner, dedicated to the patient and hard work of producing what are perhaps the best works of lexicography in Spanish.

### KEYWORDS

dictionaries, language, Spanish, literature, etymologies

## Presentación

Proponerse elaborar un diccionario es seguramente una de las mayores locuras que se le puedan ocurrir a una persona cuerda y más si esa tarea le roba a su existencia, de por sí breve y accidentada como la de todo ser humano, un periodo considerable de tiempo: años, décadas o la vida adulta entera; pero así son los amantes de las palabras y de los libros que las contienen: prefieren vivir en los mundos posibles que ellas crean que en los hechos sensoriales anclados en el mundo pragmático que conocemos como real. Pero es que las palabras tienen una vida mucho más dilatada que la nuestra, y quizá por eso nos transmiten esa sensación de eternidad y de trascendencia que le está negada al frágil cuerpo que nos contiene, y nos ofrecen, por ello, perdurar más allá de la extinción material.

Los tres autores que quiero recordar aquí son, en ese sentido, inmortales, pues serán recordados por sus obras lexicográficas mientras haya hablantes del español o estudiosos de otros idiomas que se interesen por nuestra lengua; los tres vivieron de manera muy austera y disciplinada, entregados a la paciente y dura labor de confeccionar las que quizá sean las mejores obras de la lexicografía en español.

## Sebastián de Covarrubias

En 1611, cuando aparece la primera edición del *Tesoro de la lengua castellana o española*, Europa se encuentra en una situación política complicada e inestable: los polacos vencen al ejército ruso en la población de Smolensk y ésta pasa a formar parte del territorio de Polonia; Dinamarca declara la guerra a Suecia para reclamarle la población de Finnmark y esto da lugar a la guerra de Kalmar; España y Francia firman un doble tratado para que Ana de Austria, hija de Felipe III y esposa de Luis XIII, renuncie al trono de Francia e Isabel de Borbón, hija de Enrique IV y esposa del príncipe Felipe, renuncie al trono de España (Rivero, 2017, pp. 227-228).

En ese mismo año, según nos recuerda Dominique Reyre en el Prólogo Segundo a la más reciente edición del *Tesoro* (2006, pp. XLVI-XLVII), Sebastián de Covarrubias tenía 72 años, vivía en Cuenca, donde el papa Gregorio XIII le había concedido el canonicato (en 1579), tenía una de las bibliotecas más importantes de su época y por eso pudo escribir ahí algunas de sus obras; se había formado como Licenciado en Teología, en la Universidad de Salamanca, y había sido capellán de Felipe II, pero tenía, además, una gran formación en humanidades y lenguas extranjeras, como el latín, el griego y el hebreo, lo que le permitió escribir la totalidad de su diccionario en unos cinco años, pues se supone que lo comenzó en 1605, según los cálculos modernos que se han hecho de su labor lexicográfica.

Su intención declarada, en la dedicatoria al rey Felipe III, es elaborar un diccionario etimológico de la lengua española<sup>1</sup> que emule lo que san Isidoro había realizado para la latina,

---

<sup>1</sup>...esta obra de las *Etimologías* ha de dar noticia a los extranjeros del lenguaje español, y de su propiedad y elegancia, que es muy gran honor de la nación española. Pero lo que es más de estimar, y de más rara

pero, como sostiene Manuel Seco: “No se atiende nuestro autor, sin embargo, a la dirección marcada por Aldrete a los estudios etimológicos, que señala decididamente el fundamento latino de nuestro léxico” (2003, p. 188). Y esta desviación le permite a Covarrubias señalar raíces hebreas a palabras provenientes incluso de las lenguas indígenas americanas, lo cual puede parecer hoy algo extravagante.<sup>2</sup>

Si las etimologías ofrecidas por Covarrubias son discutibles por su falta de rigor lingüístico, insuficiente incluso para su época,<sup>3</sup> la información que ofrece sobre la lengua española y su contexto social es sumamente valiosa, ya que, por una parte, “explica palabras y frases hechas, refranes, etc., y, por otra parte, [es] una obra enciclopédica que ofrece, entre otros, nombres propios y reúne, en general, información sobre la cultura de la época” (Haensch, 1982, p. 109). Toda esta información es indispensable para la cabal comprensión de textos que se escribieron en ese periodo histórico y que hoy consideramos clásicos por su valor literario excepcional.

El resultado de la obra no fue entonces el esperado por su autor, sino el de constituir el primer diccionario monolingüe de una Europa que había abandonado el latín como lengua común y se había centrado en el ideal renacentista de la defensa e ilustración de las lenguas habladas regionales. No es una casualidad que Covarrubias fuera contemporáneo de Miguel de Cervantes y émulo de Juan de Valdés.

Manuel Seco se pregunta cuál fue el método empleado por Covarrubias para componer su diccionario y deduce que “Covarrubias no ha aprendido muy bien la lección de rigor metodológico que, más de cien años atrás, dio Nebrija a los lexicógrafos” (2003, p. 192); que no se preocupa por establecer o uniformar su propia ortografía; que el orden ortográfico está lleno de tropiezos porque el autor confunde a veces una misma entrada; que la información en el cuerpo de los artículos es irregular: unas veces lingüística y, otras, enciclopédica; que a veces se atribuyen etimologías diferentes a una misma voz; que la personalidad del autor se deja ver en el manejo de la información que contienen los diferentes artículos

---

utilidad, es que dará v. m. con él noticia a los españoles de su propio lenguaje, porque es imposible que se tenga cumplida de ninguno sin el conocimiento de las etimologías...” (Covarrubias, 2006, p. 6).

<sup>2</sup>“No debe sorprender demasiado que Covarrubias imagine etimologías hebreas para un elevado número de palabras, inclusive para algunas amerindias, como luego veremos. Aparte de su conocimiento de la lengua hebrea —que le inclinaría inconscientemente en favor de ella—, participaba de la creencia, generalizada en su tiempo, relativa a la prioridad del hebreo como lengua original, de creación divina, y matriz de todos los demás idiomas” (Lope Blanch, 1990, p. 157).

<sup>3</sup> “Ciertamente que muchas de las etimologías propuestas por Covarrubias son totalmente equivocadas, y muchas de las noticias que proporciona, fantásticas. Pero es necesario situar el saber de Covarrubias dentro de los conocimientos propios de su tiempo. En primer lugar, conviene tener en consideración que no era la etimología disciplina muy desarrollada por aquel entonces. Covarrubias —conocedor de las lenguas latina, griega y hebrea— tenía que fundarse en la autoridad de otros humanistas cuando se tratara de voces procedentes de otros idiomas, como árabe, germánico, vasco o indioamericano. Muchos de sus errores proceden de las fuentes que estaban a su alcance” (Lope Blanch, 1990, p. 156).

y que las etimologías “están a la altura del peculiar concepto que en su época se tenía de la evolución formal de las palabras” (Seco, 2003, p. 196).

Y, sin embargo, pese a lo duro de los juicios de Manuel Seco,<sup>4</sup> los fundadores de la Real Academia Española, en el siglo dieciocho, aprovecharon las definiciones de Covarrubias para confeccionar su *Diccionario de autoridades*, en el que se le confiere a nuestro autor el grado de autoridad indiscutible en el estudio de las palabras del español.

A partir del siglo xx, los estudiosos han encontrado un verdadero tesoro en el diccionario de Covarrubias, sobre todo por el registro de voces usadas durante los primeros años del siglo xvii en la región de Toledo, donde había nacido el autor.

Y también, para los que hablamos español en América, es muy interesante el registro de voces amerindias incluidas en el *Tesoro*. Lope Blanch señala que son veintitrés: acal, Araucana, cacique, caimán, canoa, coca, Cuzco, hamaca, huracán, inga, maíz, Mechoacán, mexicano, México, mico, Motezuma, nopal, Perú, perulero, pita, Tenochtitlan, tiburón y tuna (1990, p. 161). La muestra resulta heterogénea, pues hay topónimos, gentilicios, nombres propios, así como algunos de animales, plantas y objetos diversos; pero, en la mayor parte de los casos, Covarrubias acierta en la definición y etimología de dichas voces porque se basó en fuentes histórico-literarias confiables, como la *Conquista de México*, de Francisco López de Gómara, capellán y confidente de Hernán Cortés hasta la muerte de éste. Lo que resulta significativo de la lista, además, es la metodología poco rigurosa que el autor del diccionario empleó también en este caso,<sup>5</sup> porque deja fuera americanismos que eran de uso común en las crónicas y aun en el español hablado de la península, en esa época, como batata, cacao, Caribe, bejuco...

La valoración final de Manuel Seco (2003, pp. 198-199) es que el *Tesoro de la lengua castellana o española* no obtuvo en su momento el reconocimiento que merecía porque su autor, por una parte, estaba atrasado a su época por el espíritu que lo guiaba, un espíritu renacentista de la contrarreforma en el que se daba preferencia a los autores latinos y, por otra parte, estaba adelantado a su época porque escribió una obra que nadie pensaba que era necesaria: un diccionario del español en español, no como un puente entre dos lenguas, sino como un referente para el hablante de la propia lengua que deseaba saber más sobre ella.

---

<sup>4</sup> Desde su propia época, el diccionario sufrió duras críticas, no plenamente justificadas. Francisco de Quevedo escribió, al principio de su *Cuento de cuentos*, publicado por primera vez en 1628 y recogido en *Prosa festiva completa*, que: “También se ha hecho *Tesoro de la lengua española*, donde el papel es más que la razón, obra grande y erudición desaliñada” (1993, p. 389).

<sup>5</sup> “Nuestro lexicógrafo se limitó a documentar en los cronistas que estaban cómodamente a su alcance un número reducido de las voces que habían sido previamente seleccionadas, como dignas de hallar cabida en su *Tesoro*, tal vez por su ya notable vitalidad dentro del español peninsular. Pero es indudable que Covarrubias no acudió a esas fuentes históricas con el propósito de buscar sistemáticamente en ellas un caudal apreciable de americanismos que fueran ya conocidos en España” (Lope Blanch, 1990, p. 173).

### Rufino José Cuervo

Cuervo es uno de esos extraños casos en los que un ser humano puede ser, al mismo tiempo, aunque quizá en etapas sucesivas, bueno para los negocios y todavía mejor para el saber que los antiguos humanistas consideraban esencial: el de la gramática.<sup>6</sup>

Los hermanos Ángel (seis y medio años mayor) y José Cuervo fundaron una cervecería. Fue el primero quien aprendió en los libros el proceso de elaboración de esta bebida, y, juntos, se ocuparon de comprar los ingredientes, llenar los tanques, embotellar y vender el producto final. El negocio fue tan exitoso que les dio grandes ganancias y éstas les permitieron, una vez vendida la fábrica, viajar a Francia para vivir ahí el resto de sus vidas, dedicados a sus quehaceres intelectuales.

Rufino José Cuervo vivió, pues, en París del 2 de julio de 1882 al 17 de julio de 1911, día en que murió. Un total de 29 años, según recuerda Fernando Vallejo (2012, p. 20). Y tuvo ahí el tiempo, la independencia económica y la libertad personal para dedicarse a escribir la que sería su gran última obra: el *Diccionario de construcción y régimen de la lengua española*. El proyecto era monumental: elegir todas las voces del idioma español que pudieran analizarse desde una perspectiva sintáctica y explicar, en cada una de ellas, todas sus posibles construcciones a través de citas de autores clásicos de la literatura en lengua española. Dice Fernando Vallejo: “El *Diccionario* de Cuervo era único [...] con él intentaba una obra de malabarismo científico: volver al diccionario gramática y a la gramática diccionario. Y lo logró” (2012, pp. 115-116).

Cuando salió de Colombia con rumbo a París, nos informa Vallejo que ya tenía avanzado el proyecto, pues escribió, al lingüista alemán Hugo Schuchardt, que pensaba comenzar a publicar partes de la obra, lo cual significaba que estaba lista la mayoría de las papeletas y redactada la mayor parte de los artículos de las primeras letras (2012, p. 115).

En París, los hermanos “Llevaban una vida de estudio pero a la vez alegre, abierta al mundo de afuera” (Vallejo, 2012, p. 123), lo que incluía visitas a museos, exposiciones y conciertos, y desde luego, el *Diccionario*, “al que don Rufino se había entregado desde hacía quince años” (Vallejo, 2012, p. 123).

La mayoría de los ejemplos que Cuervo pensaba incluir en su *Diccionario* los había obtenido en años de intensa consulta, durante su vida en Bogotá, a partir de los volúmenes de la Biblioteca de Autores Españoles de Rivadeneyra; pero fue en París donde se dio cuenta de que esos libros contenían numerosos errores de edición y por ello los ejemplos no eran válidos para su propósito. El mismo Cuervo escribió en una nota de su fichero: “Esta colección será acaso de alguna utilidad a los que quieran tener una idea de nuestra literatura, pero

---

<sup>6</sup> Hablando de Heinrich Schliemann, el conocido descubridor de Troya, Alfonso Reyes dice: “A los treinta y seis, se consideró lo bastante rico para retirarse y darse a las tareas arqueológicas. (Caso comparable el del ilustre gramático Cuervo, familia de cerveceros)” (1982, p. 280).

en general no puede servir de base para estudios históricos sobre nuestra lengua” (Vallejo, 2012, p. 140). Esto provocó que tuviera que consultar otras ediciones de las mismas obras para corregir los errores en sus ejemplos.<sup>7</sup>

El propósito de Cuervo, expresado en el prólogo del *Diccionario* fue que, dadas las pocas fuentes que había para la consulta de dudas en materia de sintaxis, quería componer una “obra especial en que se dé luz sobre las palabras que ofrecen alguna peculiaridad sintáctica, ya por las combinaciones a que se prestan, ya por los cambios de oficios o funciones gramaticales de que son susceptibles, ya por el papel que desempeñan en el enlace de los términos y sentencias” (Vallejo, 2012, p. 228).

El método de trabajo seguido por Cuervo en cada entrada de su *Diccionario* consiste en establecer la acepción correcta de la palabra de acuerdo con un contexto, buscar su etimología, justificar su uso a través de gran cantidad de ejemplos así como de variantes a lo largo del tiempo, analizarla sola o como parte de un modismo, establecer científicamente sus relaciones con otras palabras, corregir, con razones válidas, las construcciones erradas, y formular comparaciones entre la respectiva construcción castellana y la de otras lenguas.

Los dos primeros volúmenes del *Diccionario* aparecieron, respectivamente, en noviembre de 1886 y noviembre de 1893, todavía en vida del autor. El primer volumen incluía 531 monografías de las letras A y B en 922 páginas de texto a dos columnas (Vallejo, 2012, p. 145); el segundo, 722 monografías de las letras C y D en 1,348 páginas a doble columna (Vallejo, 2012, p. 156). Estos volúmenes tuvieron una buena recepción entre los especialistas.

En 1899, la salud de Cuervo se deterioró más de lo habitual; le empezaron los “achaques de la cabeza”, que consistían en lagunas mentales y problemas de atención que dificultaban cada día más su trabajo y le producían más cansancio. Todo se le volvió un fastidio, nos cuenta Vallejo (2012, pp. 371-372). Así estuvo hasta que, el 17 de julio de 1911, falleció. Esta debilidad física de sus últimos años impidió que avanzara más en su proyecto, por lo que el *Diccionario* quedó inconcluso hasta que, en 1942, el Instituto Caro y Cuervo continuó el trabajo de Cuervo a partir de los materiales que él legó y del trabajo conjunto de varios especialistas, que terminaron la redacción de los últimos cuatro volúmenes en 1992.

Manuel Seco valora esta vastísima obra de la siguiente manera:

desde el punto de vista lexicográfico, nadie duda que el *Diccionario de construcción y régimen* es una obra de singular relieve. No solamente por el rigor del método —el más serio

---

<sup>7</sup> “A propósito de Ribadeneyra, cuyos textos se han venido todavía corrompiendo más en las sucesivas reimpresiones de que ya nadie se hizo cargo, es triste recordar la historia del *Diccionario de Construcción y Régimen*, de Rufino José Cuervo. Fundada esta obra en los textos de Ribadeneyra, el autor, que dejó mucho material inédito además de los dos volúmenes publicados y que apenas llegan a la letra D, se detuvo horrorizado al percatarse de que trabajaba sobre versiones defectuosas” (Reyes, 1983, p. 372).

puesto en práctica hasta entonces en la lexicografía española—, sino por la penetración de los análisis semánticos y el acierto de las definiciones, cualidades ambas habituales en sus artículos (2003, p. 158).

### María Moliner

Gabriel García Márquez dijo, sobre la obra de María Moliner, que

hizo una proeza con muy pocos precedentes: escribió sola, en su casa, con su propia mano, el diccionario más completo, más útil, más acucioso y más divertido de la lengua castellana. Se llama *Diccionario de uso del español*, tiene dos tomos de casi 3,000 páginas en total, que pesan tres kilos, y viene a ser, en consecuencia, más de dos veces más largo que el de la Real Academia de la Lengua y —a mi juicio— más de dos veces mejor (2003, 5, p. 86).

Este diccionario significó la renovación de las obras lexicográficas en español, por su enfoque originalísimo, que, en palabras de la misma autora, consistía en crear un diccionario monolingüe total en el que: “La estructura de los artículos está calculada para que el lector adquiera una primera idea del significado del término con los sinónimos, la precise con la definición y la confirme con los ejemplos” (De la Fuente, 2018, p. 23).

Este propósito renovador se sitúa, para Manuel Seco, “en la conjunción de tres rasgos: el concepto del diccionario como una ‘herramienta total’ del léxico, la voluntad de superar el análisis tradicional de las unidades léxicas y el intento de establecer una separación entre el léxico usual y el léxico no usual” (2003, pp. 391-392).

El primer rasgo suponía la superación del diccionario tradicional, establecido por orden alfabético, en el que uno solo puede encontrar el sentido de las palabras que previamente conoce, lo cual limita las opciones de búsqueda y anula la posibilidad de encontrar nuevas maneras de expresión a través del hallazgo de términos no conocidos u olvidados.<sup>8</sup>

Centrarse en el léxico usual significó la cuidadosa selección del vocabulario que contenía el *Diccionario de la Real Academia Española* (DRAE) para desechar las unidades léxicas que no eran relevantes y mantener solamente las que consideraba vigentes en el caudal vivo de

---

<sup>8</sup> En la presentación a su diccionario María Moliner sostiene que “si no hubiese prevalecido el deseo de no alargar el título, esta obra se llamaría «diccionario orgánico y de uso del español»; porque, en efecto, por un lado se reconstruye en ella mediante los catálogos de referencias a que se alude antes la agrupación lógica de los conceptos, que la ordenación alfabética de las palabras, sin duda maravilloso instrumento para la busca, disuelve en un conjunto asistemático. Y, por otro, además de agrupar por familias de la misma raíz que empiezan por ésta y resultan juntas o muy próximas en la ordenación alfabética, relaciona con ellas, mediante las anotaciones etimológicas, todas las que, formadas o compuestas con la misma raíz, se encuentran dispersas en el diccionario por no tener el mismo principio” (1988, pp. IX-X).

la lengua.<sup>9</sup> Para esto, la autora separó las palabras y sus respectivas acepciones a través del uso de diferentes tipografías y con esto puso en clara evidencia las diferencias que son pertinentes para la expresión personalizada.

El tercer rasgo es uno de los que más se han destacado en este diccionario y se trata de la mejora considerable en la definición de las palabras.<sup>10</sup> Sostiene Seco que las definiciones de la Academia estaban redactadas en un lenguaje arcaizante y que incurrían en la llamada circularidad o “círculo vicioso”, que consiste en definir una palabra con otra de su familia para luego definir esta última con la primera (2003, p. 393). Él mismo afirma que el sistema lógico empleado por María Moliner:

No solo evita la definición circular, para lo cual inventa una minuciosa jerarquización lógica de los conceptos, sino que desmonta una por una todas las definiciones de la Academia y las vuelve a redactar en un español del siglo xx, dándoles, en muchos casos, una precisión que les faltaba y desdoblándolas a menudo en nuevas acepciones y subacepciones que recogen matices relevantes. Con ello logra un análisis de los contenidos bastante más completo que el de los diccionarios corrientes, incluido el de la Academia (2003, p. 393).

María Moliner se inspiró para su diccionario, según nos recuerda García Márquez, en el *“Learner's Dictionary*, con el cual aprendió el inglés. Es un diccionario de uso; es decir, que no sólo dice lo que significan las palabras, sino que indica también cómo se usan, y se incluyen otras con las que pueden reemplazarse” (2003, 5, p. 87).

Nada en la historia personal de esta mujer habría anunciado a la lexicógrafa extraordinaria que llegó a ser, pues estudió la carrera de Filosofía y Letras en Zaragoza, ingresó al Cuerpo de Archiveros y Bibliotecarios de España, trabajó como bibliotecaria en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y fue esposa y madre que cuidaba de su casa y de su familia con el esmero de una gran ama de casa.

Y, sin embargo, su enorme capacidad de trabajo, su memoria y sus pocas herramientas (una máquina de escribir, fichas, plumas y algunos libros de gramática) fueron más que suficientes para tan magna obra.

---

<sup>9</sup> “Están incluidas en el presente diccionario todas las voces contenidas en el D.R.A.E., con las excepciones siguientes: palabras de germanía; algunas palabras de uso no ciudadano que son simples variantes de las usuales o actuales; ciertas palabras, tales como tecnicismos solo interesantes para técnicos, nombres de instituciones antiguas, de pueblos antiguos, etcétera, de las que hay motivos para suponer que faltan en el diccionario muchas más de la misma clase que podrían figurar con el mismo derecho; americanismos de raíz no española sin algún interés particular; y derivados no usuales, que no ofrecen ninguna particularidad en su derivación” (Moliner, 1988, p. xxiv).

<sup>10</sup> “Y aún hay otro aspecto que hace de éste un diccionario sistemático: respetando con rigurosa fidelidad el fondo de las definiciones del D.R.A.E., éstas están por primera vez refundidas y vertidas a una forma más actual, más concisa, despojada de retoricismo y, en suma, más ágil y más apta para la función práctica asignada al diccionario, sin dejar por ello de ser rigurosamente precisas” (Moliner, 1988, p. x).

María Moliner empezó a escribir su diccionario en 1951 y pensó que lo iba a terminar en dos años, pero el primer volumen no apareció sino hasta 1966 y, el segundo, en 1967, publicados ambos por la editorial Gredos.

El diccionario tuvo un gran éxito de crítica y de ventas, y comenzó entonces el rumor de que ella pudiera ser llamada a formar parte de la Real Academia Española (RAE). Su candidatura fue propuesta por académicos como Dámaso Alonso, Rafael Lapesa y Pedro Laín Entralgo; pero el elegido, a la postre, fue el prestigioso filólogo Emilio Alarcos Llorach. Se dice que fue un truco de la RAE haber presentado su candidatura junto a la de quien la mayoría de los académicos sabía con certeza que iba a ganar, pues Alarcos era un filólogo muy reconocido, tenía una trayectoria amplia en los estudios tanto gramaticales como literarios y, sobre todo, era hombre.

El rechazo de la Academia marcó el principio de la popularidad de María Moliner, pues, como señala Inmaculada de la Fuente, su biógrafa: "Causó tanto asombro que los académicos no hubieran hecho un hueco en la corporación encargada de velar por la lengua a quien había entregado la vida a esa tarea, que la leyenda Moliner se empezó a propagar. Curiosa paradoja: el rechazo de la Academia impulsó su consagración" (2018, p. 25).

García Márquez recuerda, cariñosamente, que nuestra autora:

Pasó sus últimos años en un apartamento del norte de Madrid, con una terraza grande, donde tenía muchos tiestos de flores, que regaba con tanto amor como si fueran palabras cautivas. Le complacían las noticias de que su diccionario había vendido más de 10.000 copias, en dos ediciones, que cumplía el propósito que ella se había impuesto y que algunos académicos de la lengua lo consultaban en público sin ruborizarse (2003, 5, p. 88).

Lo que calla el escritor colombiano, compasivo, nos lo cuenta su biógrafa: "En los últimos años ya no reconocía a sus hijos y nietos. Pero le gustaba que la acompañaran, o al menos no se sentía extraña entre ellos" (De la Fuente, 2018, p. 310).

María Moliner murió el 22 de enero de 1981 en Madrid. Tenía 80 años y había dejado una obra que haría perdurar su nombre a través de los siglos, una obra sobre palabras para los usuarios de palabras que quieren saber cómo funcionan realmente las palabras en español.

## Referencias

- Covarrubias Horozco, S. (2006). *Tesoro de la lengua castellana o española*. Edición de Ignacio Arellano y Rafael Zafra. Universidad de Navarra-Editorial Iberoamericana.
- De la Fuente, I. (2018). *El exilio interior. La vida de María Moliner*. Turner.
- García Márquez, G. (2003). *Notas de prensa. Obra periodística 5 (1961-1984)*. Diana.
- Haensch, G., Wolf, L., Ettinger, S. y Werner, W. (1982). *La lexicografía. De la lingüística teórica a la lexicografía práctica*. Gredos.
- Lope Blanch, J. M. (1990). *Estudios de historia lingüística hispánica*. Arco/Libros.
- Moliner, M. (1988). *Diccionario de uso del español*. 2 volúmenes. Gredos.
- Quevedo y Villegas, F. (1993). *Prosa festiva completa*. Edición de Celsa Carmen García-Valdés. Cátedra.
- Reyes, A. (1982). *Obras completas*. Tomo XVIII. Edición de Ernesto Mejía Sánchez. FCE.
- Reyes, A. (1983). *Obras completas*. Tomo XIV. Edición de Ernesto Mejía Sánchez. FCE.
- Rivero Franyutti, A. (2017). *España y su mundo en los Siglos de Oro. Cronología de hechos políticos y culturales*. UAEM-Bonilla Artigas.
- Seco, M. (2003). *Estudios de lexicografía española*. Segunda edición aumentada. Gredos.
- Vallejo, F. (2012). *El cuervo blanco*. Alfaguara.

## ARTÍCULOS

# Rocío Cerón: expandir el texto más allá del libro en *Imperio* (2009)

*Rocío Cerón: expanding the text beyond the book in Imperio (2009)*

**Manuel Ernesto Parra Aguilar**

[0000-0002-7898-5044](https://orcid.org/0000-0002-7898-5044) / [manueleosmepa@gmail.com](mailto:manueleosmepa@gmail.com)

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

### RESUMEN

Este trabajo tiene como principal interés estudiar la forma en la que se hace uso de la intertextualidad e intermedialidad, así como la manera en la que ambas intervienen en la configuración del ritmo y la fluidez del poema en prosa, sin dejar de seguir una tradición primordial de esta forma de escritura poética en párrafo, como es el caso del aspecto plástico en un ambiente posmoderno. Para ello se propone un tipo de lectura del libro *Imperio* (2009), de la poeta mexicana Rocío Cerón. Por consiguiente, el método pretende resaltar aspectos intermediales y paratextuales de la mencionada obra de Cerón, con el objetivo de proporcionar continuidad a esta forma de escritura poética en párrafo.

### PALABRAS CLAVE

poema en prosa, poesía mexicana, intertextualidad, intermedialidad

### ABSTRACT

The main interest of this work is to study the way in which intertextuality and intermediality are used, and the way in which both intervene in the configuration of the rhythm and fluidity of the prose poem, while following a primordial tradition of this form of poetic writing in paragraph, as is the case of the plastic aspect in a postmodern environment. For this purpose, a type of reading of the book *Imperio* (2009), by the Mexican poet Rocío Cerón, is proposed. Therefore, the method aims to highlight intermediate and paratextual aspects of the mentioned work of Cerón, with the objective of providing continuity to this form of poetic writing in paragraph.

### KEYWORDS

prose poem, Mexican poetry, intertextuality, intermediality

## Introducción

El poema en prosa moderno nació con la publicación de los *Pequeños poemas en prosa* (1869) de Charles Baudelaire, pues en esta obra se halla una intención crítica de no utilizar el verso como vehículo de expresión poética, incluso una relación del ser con la ciudad. El poema en prosa de Baudelaire es un tipo de poesía que rompe con los patrones métricos y rítmicos neoclásicos, basado no sólo en una inspiración, sino también en la conciencia del trabajo, en el conocimiento de los alcances de esta poesía (Millán Alba, 1989).

El aspecto moderno del poema en prosa parte de un diálogo con otros textos, a la vez que plantea la independencia de un contexto generado previamente, es decir, busca elevarse sobre la propia referencia. Así lo plantea el mismo Baudelaire (2010a) con las relaciones inter e hipertextuales —en las menciones a los grabados y al arte plástico con la escuela flamenca de pintura—, además de la intención explícita de hacer poemas en prosa y no otra manifestación literaria mediante paratextos: “se me ocurrió intentar algo parecido” (Baudelaire, 2010b, p. 46). Por ello, es oportuno resaltar la transtextualidad a través de los paratextos.

El término *transtextual* se utiliza de acuerdo con la concepción de Gerard Genette (1989): es la trascendencia textual del texto, es decir, todo aquello que se relaciona implícita o explícitamente en un texto con otro (p. 10). El teórico francés plantea que esa relación no es exclusiva del libro, ya que puede sobrepasar a éste por medio de otros componentes. En otras palabras, los textos provocan una nueva experiencia a través de otras obras literarias, causan nuevas sensaciones o perspectivas mediante la mención o la sugerencia.

Desde la modernidad, la transtextualidad del poema en prosa no sólo se sostiene en el aspecto referencial de la cita o el reemplazo de una frase por otra, sino en el entramado de relaciones que se convierte en una invitación al lector para que sobrepase la lectura de la obra y desentrañe el contenido, explorando de esa forma la experiencia del autor en su obra con una forma poética distinta, el párrafo. Esta otra experiencia se afirma en una nueva construcción del pensamiento poético, a raíz de un referente establecido, como lo es un texto previo.

Por otro lado, en la actualidad es necesario pensar en el poema escrito para expresarse de forma intermedial, entendiendo a ésta como la posibilidad de unir dos o más medios de expresión, por ejemplo, lo visual y lo auditivo en el *performance*. En este sentido, el texto visual se ve afectado por la escritura, debido a que los signos que emplea el poeta no son exclusivos. Esta relación intertextual utiliza el lenguaje escrito y el sonido de instrumentos musicales, además de la representación de los conceptos que se expresan en el contenido del poema, de modo que tanto el espectador como el lector puedan experimentar los distintos significados de una obra al fusionarse e incluso al aparecer de modo independiente.

El sentido del video y el audio se encuentra relacionado con el contenido del poema, no se trata solamente de signos aislados. Dick Higgins (2007) se refiere a la intermedialidad como “una fusión conceptual de escenario, visualidad y, a menudo, elementos de audio” (p. 30), y

resalta, en la actualidad, la herencia tanto del dadaísmo como del futurismo en este tipo de manifestaciones artísticas. Este interactuar con los movimientos de vanguardia tiende a re-tomar aspectos más o menos conocidos por los lectores e incluso por los espectadores, es decir, que aunado a las lecturas previas del espectador y del lector también interviene el conocimiento que se tenga del dadaísmo y del futurismo. El propio Higgins (2007) menciona:

En una obra con intermedia [...] hay una fusión conceptual. La poesía concreta y algunas de las otras propuestas poéticas visuales son intermedias; se encuentran entre la literatura y el arte visual, y hay una fusión entre estos, por lo que no podemos tratar solo uno de sus orígenes, sino que debemos tratar la obra como un arte visual y literario. Una canción artística tiene texto y música; es un medio mixto. Pero la poesía sonora tiene música que penetra hasta el núcleo mismo del ser del poema, o literatura en la médula de la experiencia escuchada; es un intermedio (p. 19).

La intermedia se encuentra muy cercana a la intertextualidad en el sentido de incorporar elementos de otras áreas. Por ello, Higgins plantea que la literatura, el arte, consiste en integrar discursos y recursos de otras áreas, no sólo del libro, con la finalidad de expandir la expresión poética. De esto es lo de que se valdrá Rocío Cerón en *Imperio* (2009):<sup>1</sup> deja de lado la idea de permanecer dentro de una página con ciertos caracteres que son el poema.

### **Plantear el poema en prosa en *Imperio***

En su obra, la poeta mexicana Rocío Cerón combina la experimentación del video y el audio con el texto, algo semejante a lo hecho por el movimiento artístico *fluxus*<sup>2</sup> en los años sesenta y setenta del siglo pasado. Al igual que *fluxus*, Cerón fusiona la música, las artes visuales y la literatura. En sus lecturas o, mejor dicho, *performance*,<sup>3</sup> Cerón participa recitando de pie. Las presentaciones o representaciones que hace Cerón de sus poemas no se quedan en lo textual del libro, sino en las posibilidades que ofrece el cuerpo: lenguaje escrito, audio y video, en ese *expandir* el poema más allá del uso de las oraciones en un libro por medio de herramientas digitales. Se trata, pues, de intermedia, en el sentido en el que Higgins lo define.

---

<sup>1</sup> La primera edición de *Imperio* fue realizada por la editorial Monte Carmelo en 2008; la segunda fue publicada por Motín Poeta en 2009. En este trabajo se citará la segunda edición, debido a que la autora introdujo cambios significativos respecto a la primera, al agregar partes nuevas y ordenar elementos simbólicos, además de incluir piezas interdisciplinarias, como un disco compacto de acompañamiento de la obra.

<sup>2</sup> Movimiento de las artes visuales cuyo momento más activo ocurrió entre los años sesenta y setenta del siglo XX, el cual aspiraba a la interdisciplina y a la adopción de medios y materiales procedentes de distintos campos. Fue organizado en 1962 por el artista George Maciunas y contó entre sus integrantes con artistas como Yoko Ono, Joseph Beuys y John Cage (Fluxus, 2022). *N. del E.*

<sup>3</sup> *Performance* en el sentido de combinar elementos artísticos, como el sonido, lo visual en lo plástico e incluso el movimiento del cuerpo. Este tipo de actividades tiene su origen en el dadaísmo.

En *Imperio* abundan las relaciones intertextuales bíblicas en un contexto bélico cuando se usa el párrafo por la estrofa: “No han de borrar mi nombre del libro de la vida ni esconder a Su oído el hambre de mi duda” (Cerón, 2009, p. 32). El mencionado libro de la vida se encuentra en otros pasajes bíblicos. Aunque se hallen otras referencias, la Biblia será la obra con la que más se dialogue en *Imperio*. Este diálogo propone un cuestionamiento al orden bíblico establecido, pero también una crisis acerca de en qué creer: “Estoy amparado por un cielo que no se desploma, un cielo que refugia y adquiere el título de Padre” (Cerón, 2009, p. 25).

En Cerón, esta relación en la prosa se debe, en gran medida, al sentido de mirar y actuar sobre lo que sucede, rearticulando el discurso bíblico dentro de un contexto que no es precisamente el esplendor de una ciudad, sino la violencia, la guerra. Así, aunque *Imperio* incluya poemas tanto en verso como en prosa, será en estos últimos donde los referentes religiosos se desarrollen de manera más amplia, con un fluir más en la idea.

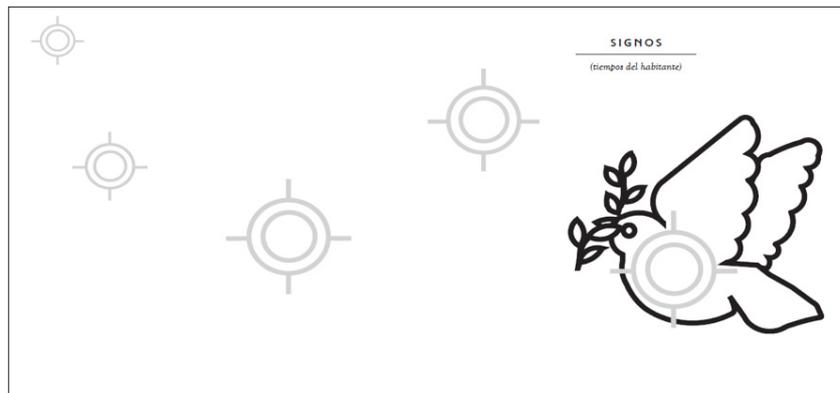
La violencia, los conflictos bélicos y el desarraigo son temas que se encuentran en *Imperio*. En una relación paratextual, se agregan imágenes al interior de este libro-objeto, que se propone como tal en tanto que ha sido intervenido por otros elementos. Esto incluye la colaboración de otros artistas, tanto en la parte visual como en el audio incluido en el disco compacto de la obra, es decir, los hipertextos. En *Imperio*, Cerón participa en una relación con el *performance*, así como con los elementos visuales y auditivos en el disco, además de los símbolos en el libro, como la paloma, ejemplo que se verá más adelante.

Todo lo anterior coincide con lo expuesto por Higgins (2007), cuando subraya que “la intermedialidad siempre ha sido una posibilidad desde los tiempos más antiguos, y aunque algún comisario bien intencionado podría tratar de legislarla como formalista y, por lo tanto, antipopular, sigue siendo una posibilidad donde existe el deseo de fusionar dos o más medios existentes” (p. 28). De este modo, el libro objeto que incluye representaciones visuales en su interior expande la manera de comunicar una idea, utiliza otro lenguaje.

Al abrir el libro, el lector se encuentra con las imágenes que se proyectan en el video incluido en el libro, el cual contiene aspectos visuales y auditivos: bombas con corazones que caen, contenedores radioactivos, granadas, una paloma que vuela y permanece en la mirilla de un cazador, y concluye con una explosión. Paratextos como los anteriores son “señales accesorias, autógrafas o alógrafas” (Genette, 1989, p. 11). Estas imágenes paratextuales tendrán una relación visual con el contenido en esta sección, ya que anticipan lo que se abordará en el interior.

El conjunto de imágenes y sonidos amplía la experiencia lectora mediante señales, las cuales ofrecen una relación visual del texto, como sucede con los títulos de las secciones. *Imperio*, pues, es un libro que busca otra organización a partir de la representación del contenido, aunque en este cambio se halle la violencia, la ruptura con ese pasado. Esta ruptura también se encuentra en el reemplazo de la oración por el verso. Al usar el párrafo la pausa es mucho

**Figura 1**  
**Imagen de una paloma que lleva en su pico una rama de olivo**



Fuente: Cerón, 2009, pp. 68-69.

más larga, lo cual estimula el pensamiento de movilidad y duración, como el ver lo que sucede, el pensar en lo que sucede, sin exigir la irrupción de la idea.

El disco compacto que acompaña al libro es una extensión más de la obra. Se aprecia, entonces, la propuesta de la autora en experimentar: *performance*, video, audio, libro-objeto. Todas estas señales alógrafas participan con el fin de beneficiar a ambas escrituras: los códigos lingüísticos en el libro y lo que sucede en el video, de modo que se pone en diálogo la idea del lenguaje artístico, el lenguaje poético en la prosa, subvirtiéndolo que caracteriza a la prosa, como la denotación que hay en ella.

Anteriormente se dijo que estas señales ofrecen un mayor significado del texto, como se observa en las secciones, divididas en cinco: "Buan", "Mirador (latitud norte 31°, longitud este 34°)", "Jabalya mon amor", "Signos (tiempos del habitante)" y "Vistas de un paisaje". Si bien el libro aborda temáticamente la violencia, las referencias cumplen el papel de ubicar al lector sobre un tema no exclusivo de las regiones mencionadas, sino de un origen común: la diferencia de pensamiento, sobre todo en cuestiones religiosas. Por otro lado, se resalta la conexión del poema en prosa con lo urbano. La imagen, como recreación verbal de los sentidos, es una parte importante del poema en prosa, pues se toma como la descripción de la vida moderna, esa vida dentro de la ciudad propuesta por Baudelaire en sus poemas en prosa.

Es pertinente resaltar que el ideal del artista de Baudelaire se materializa dentro de la ciudad, donde se cambia la naturaleza por algo artificial: un hombre atento a estas modificaciones en las cuales se halla inmerso junto con la multitud, pues él también es parte de la multitud, como lo expone en *El pintor de la vida moderna* (2010a), al resaltar que "ya no se trata de los terrenos desgarrados de Crimea, ni de las teatrales orillas del Bósforo; encontramos esos

paisajes familiares e íntimos que forman el adorno circular de una gran ciudad, y donde la luz arroja efectos que un artista verdaderamente romántico no puede desdeñar” (p. 54). Para Cerón, las ciudades en general, no sólo las modernas, reclaman del observador que realice tal o cual acción a favor de sus semejantes.

En este contexto, estas señales proporcionan puntos referenciales, es decir, desde dónde propone la autora que se lea su libro. La cuarta sección abre con una imagen de una paloma que lleva en su pico una rama de olivo (figura 1).

Esta imagen de la paloma tiene sus orígenes en la Biblia; se trata de la paloma que Noé envía fuera del arca y regresa con una rama de olivo. Uno de los primeros poemas de esta sección abre con una reunión en la cocina, donde la voz que enuncia recuerda una situación de la infancia, y se extiende en la reflexión mediante la acumulación semántica:

Mi madre entraba a la cocina, en busca siempre del comino, una pierna de cerdo esplendía entre el estanque dorado del vinagre, entre comisura y comisura esta mujer (pecho, amor y leche tierna) susurraba una frase:

—“La guerra nace del hambre. No importa de qué. La guerra nace del hambre. No importa de qué. La guerra.”

Mientras yo recorría con la mirada los pliegues de su falda

/ la promesa de sus piernas  
su cuerpo

mundo  
patria

/ el regreso hacia

y en las calles dormitaba una ciudad —presagio de la furia— sumida en el asalto de una líquida modernidad donde todo se figura y nada toma forma. (Cerón, 2009, p. 72)

El contenido del poema se encuentra en relación conceptual: mientras que la paloma está en la mira, la violencia se halla presente en un espacio de convivio entre las personas, pues es un lugar íntimo, donde se preparan los alimentos, el cual es violentado por la percepción de un niño (“leche tierna”), violencia que gira hacia la destrucción y el hablante no puede hacer nada sino huir: “Mientras yo recorría con la mirada los pliegues de su falda”. Por ello, la paloma implica una esperanza, una promesa.

A su vez, el poema emplea oraciones compuestas y coordinadas en dos campos semánticos, como la cocina y la ciudad, unidos por una serie de repeticiones: “La guerra nace del hambre”. Esta repetición de palabras y sonidos dentro de una autonomía provoca una transferencia de relaciones semánticas abordadas desde las pausas y lo visual de la imagen. En las lecturas escenificadas de la autora leyendo *Imperio* el escenario es oscuro; unos artistas rea-

lizan actividades a un costado de Cerón, quien lee de pie. Al fondo se proyecta una imagen. Cerón recita, modula la voz, entona. El texto no sólo es el que se encuentra en el libro; el texto complementa lo visual, lo sonoro al momento de las lecturas de la autora.

Por otro lado, se crea la sensación de saturación en el campo semántico, estimulado por la parataxis: “Preguntarse cada mañana cuántas balas, cuántos muertos, qué motivo, cuándo ser el perseguidor, cuándo el vencido, cuándo ir a la ofensiva” (Cerón, 2009, p. 73). Estas relaciones paratáticas brindan el aspecto de *collage* en el contenido, porque existe una ilación de elementos en un campo semántico que incita a una saturación, estimulada por la extensión de la idea que la autora quiere expresar.

Asimismo, las líneas permanecen conectadas en distintas ideas a lo largo del párrafo, sin ruptura en las oraciones coordinadas: “y en las calles dormitaba una ciudad —presagio de la furia— sumida en el asalto de una líquida modernidad donde todo se figura y nada toma forma” (Cerón, 2009, p. 72), donde la voz se detiene y da lugar a un discurso reflexivo por medio de lo que ve: la ciudad era un adelanto de la furia. Al emplear oraciones simples, la autora permite que el poema fluya más lento en sus enumeraciones. Los vacíos o saltos de una idea a otra están marcados por accesorios, las diagonales que separan, visualmente, una unidad de otras:

/ quiero del cuerpo tuyo un gesto un espacio de asueto no un arma balanceando sobre el pecho su filo para cambiar la historia / quiero de ti una mirada que acontezca sin cautiverio sin esa oscuridad que es un rasguño en la retina / quiero un cuerpo no los restos de una huida para existir: una presencia vestida de ceniza y polvo / quiero que emerjas al primer día al tercero que emerjas por segundos que emerjas en tanto callen las baterías aéreas: quiero que nuestros nombres se graben en la tierra / (Cerón, 2009, p. 66)

En el contexto que plantea la autora del poema anterior se halla el bombardeo, por lo que es viable la huida hacia otra región más fértil. Dentro de esos espacios saturados de caracteres, una oración aislada y marcada en cursivas divide el poema: “*¿Contra quién este golpe infectado de fe?*” (Cerón, 2009, p. 66). Si en el fragmento anterior se plantea la idea de la ceniza y el polvo en el contexto del bombardeo y la huida, esta pregunta retórica vincula la pérdida con la estabilidad emocional, afectiva: se ve (un gesto, no un arma), lo cual abre la oportunidad para actuar.

Más adelante menciona el mismo poema: “De levante iremos hacia otra casa —canto— donde seremos guarida de palabras de un campo fértil de una piedra que funda consuelo y zarzas tejidas de sangre” (Cerón, 2009, p. 66), es decir, la promesa de otro suelo y de otro espacio privado. El poema es una relación intertextual con el libro del *Éxodo*, en su capítulo 3, en donde Dios llama a Moisés y le promete que sacará de Egipto a los hijos de Israel, además

**Figura 2**  
**Imagen alusiva al bombardeo de una ciudad**



Fuente: Cerón, 2009, pp. 82-83.

de una referencia a Jabalya, ciudad de Palestina.<sup>4</sup> En el video de lectura de este poema, Cerón lee y detrás de ella unos actores acomodan bloques de cemento, lo cual indica que para construir hay que destruir algo distinto: destrucción y construcción, lo cual, a su vez, plantea la idea de la poesía escrita a través de la intermedia: se construye con ideas reescribiendo otras escrituras, ampliando la experiencia de lo poético. La imagen de la paloma que abre la cuarta sección, entonces, implica la esperanza en una promesa, aunque esa promesa se encuentre en la mira de tiro.

Los poemas en prosa de la sección “Vistas de un paisaje” se hallan divididos en un lapso de una hora y cuarenta minutos, pues inician a las 8:45 am y terminan a las 10:25 am, como en un *collage*, y utilizan en gran medida la parataxis en la acumulación. Este mismo *collage* es al que la autora recurre en la apertura del video que acompaña al libro. Dice el poema:

**10:01 am**

Oscuridad de día. Oscuridad que entumece / aturde / al oído. No hay figuras ni formas,  
hay tierra, piedras, plomo. Oscuridad de voces y rumores. Y un hombre en fuga se aferra

---

<sup>4</sup> Producto de la disputa árabe-israelí, Jabalya tiene un centro de refugiados del conflicto, el cual se ha extendido a aspectos religiosos y propiedad de territorios. Esto también tiene antecedentes bíblicos en el apoderamiento de la tierra prometida en el Antiguo Testamento: “Oye, Israel: tú vas hoy a pasar el Jordán, para entrar a desposeer a naciones más numerosas y más poderosas que tú, ciudades grandes y amuralladas hasta el cielo” (Deuteronomio 9:1, *New International Version*). La tierra prometida se encuentra en conflicto constante.

a cualquier cosa. En el umbral —una madre un padre la familia toda— cuentan / balbucean / el secreto de los cuerpos en tierra.

Clara es la noche cuando llega el vuelo. (Cerón, p. 87)

El campo semántico se forma por una cantidad mínima de luz: oscuridad, umbral, la noche que cae justo al iniciar el día. Los tres elementos se repiten en las unidades de significado del poema, en el bombardeo a la ciudad. La figura 2 es la imagen que abre esta sección.

Dice Cerón: “No hay figuras ni formas, hay tierra, piedras, plomo” (Cerón, 2009, p. 87), con lo cual se establece una relación gráfica-visual de lo que expresa la voz que enuncia en el poema: el conflicto, las consecuencias de éste. De aquí la relevancia en el paratexto del título del libro, *Imperio*, como una organización política o territorial que domina a otra. Por extensión, para la autora, la soberanía de la oración sobre el verso; la superioridad de la pausa y la reflexión que permite el párrafo ante la rapidez del verso.

El disco compacto añade aspectos auditivos y visuales. A éstos hay que agregar el referente de espacio, desde dónde quiere la autora que se inicie la lectura: desde un campo de refugiados. Para realizar la descripción, Cerón utiliza pequeñas unidades sintácticas, como en un fragmento, algo roto a propósito, como el *collage* que abre el video, el cual presenta una fusión visual, auditiva y de lenguaje escrito: “arde la ciudad en fuga. Pesan las palabras. Ni piedad ni destino salvan. Arde la ciudad en fuga. Toda fe es humareda, grito que se pierde en la ciudad de arena” (Cerón, 2009, p. 86).

Dentro de recursos rítmicos, Cerón emplea las repeticiones en oraciones cortas. La autora emplea este recurso sistemáticamente: “Callada. El soldado que vino a preguntar cuántos hombres vivían en casa. Callada. El día en que partimos, su hijo menor y yo, hacia el cuartel. Callada. La muerte de mi hermano a manos de un francotirador. Callada. Su propia muerte, callada” (Cerón, 2009, p. 74). Es con oraciones coordinadas que se reitera el campo semántico: “Oscuridad de día. Oscuridad que entumece / aturde / al oído. No hay figuras ni formas, hay tierra, piedras, plomo. Oscuridad de voces y rumores” (Cerón, 2009, p. 87).

### **A modo de conclusión**

La idea de cuestionamiento también se observa en la forma utilizada: un cajón visual que irrumpe en la construcción del verso libre empleado, las relaciones intertextuales y paratextuales con la postal al interior del libro-objeto, los videos, la parte visual. En las imágenes del video, el espectador se integra a la escena con lo que ve, con lo que experimenta por lo dicho en palabras de la poeta al entonar: concepto-representación de éste. Esto invita a detenerse un poco en la experiencia que se adquiere con la combinación de *performance* y poesía. En *Imperio*, Cerón aborda el tema del conflicto en diversos campos, como la familia, lo político y la sociedad. Si el hogar pareciera ser un sitio de acogimiento y resguardo, Cerón plantea

que incluso éste es destruido y destructor. En esa destrucción se hace uso del verso cuando se busca una fluidez, y cuando lo que se pretende es una mayor reflexión emplea la oración.

Por lo anterior, se percibe la forma en que Cerón aprovecha no sólo las características de esta forma de expresión poética, con el uso de la oración y el párrafo de un margen a otro de la página, sino también los dispositivos actuales; realiza lo que ella misma denomina *poesía expandida*, es decir, en otros medios, más allá del libro, con una propuesta intermedia. Con el propósito de ampliar la experiencia en el fluir del pensamiento, los poemas en prosa complementan la idea de un nuevo orden en el contenido de esta obra.

Las relaciones transtextuales (visuales, auditivas, textuales) completan el reemplazo del imperio por otro distinto, partiendo de la forma utilizada en su mensaje: dentro del orden que se busca en el contenido se halla el uso tanto del verso como de la oración, siguiendo un tema a lo largo de éste, como la violencia, a partir de una idea de ruptura con el verso. El poema en prosa en México utiliza en gran medida esta forma poética, tanto en su soporte de libro como en el *performance*, e incluso en la lectura de obra, en sus relaciones transtextuales e intermedias, incluidos ciertos aspectos que van más allá de lo escrito en el libro, los cuales, debido a su naturaleza, se hallan cercanos a la representación visual.

El poema en prosa en Rocío Cerón es una apuesta por acercarse a medios visuales, e incluirlos dentro de sus obras, es decir, existe una apuesta por ir más allá de la experiencia del texto. Cerón centra su trabajo de reflexión en textos de índole religiosa, con lo cual las imágenes incluidas dentro de su libro funcionan como un refuerzo simbólico: la paloma con la rama de olivo, por ejemplo, se utiliza cuando se habla del conflicto bélico.

Por ello, la experiencia cotidiana de la religión se manifiesta en un contexto no tan cotidiano en el cual lo que se busca es salir de modo inmediato. De aquí el uso de la parataxis, la cual, además de dar la sensación de fluidez, brinda la oportunidad de escapar de todo ese presente que se vive en el poema. En este sentido, en Cerón, el uso del poema en prosa funciona como un observar y actuar porque, por medio del lenguaje, al hacer las cosas es que se puede dejar todo atrás.

## Referencias

- Baudelaire, C. (2010a). *Le peintre de la vie moderne*. Mille et une nuits.
- Baudelaire, C. (2010b). *Pequeños poemas en prosa. Los paraísos artificiales*. Cátedra.
- Cerón, R. (2009). *Imperio*. Motín Poeta.
- Fluxus (19 de agosto de 2022). En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Fluxus>
- Genette, G. (1989). *Palimpsestos: la literatura en segundo grado*. Taurus.
- Higgins, D. (1984). *Horizons: The Poetics and Theory of the Intermedia*. Southern Illinois University Press.
- Millán Alba, J. A. (1989). Algunos aspectos del poema en prosa y las categorías del lirismo contemporáneo. En F. Lafarga (ed.), *Imágenes de Francia en las letras hispánicas* (pp. 29-36). Promociones y Publicaciones Universitarias. <https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcgt620>

## Maricela González Jurado, *Pueblos originarios y campesinos en la defensa de sus derechos humanos*

**Yinhue Marcelino Sandoval**

0000-0001-6333-2609, [yinhue.marcelino@uaem.mx](mailto:yinhue.marcelino@uaem.mx)

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)/

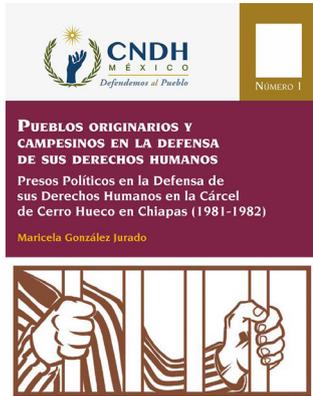
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

### RESUMEN

Chiapas es uno de los estados donde ocurren las mayores violaciones de derechos humanos de los pueblos originarios de México. Durante la *guerra sucia* en los años setenta y ochenta, en el contexto de represión por parte del Estado contra los movimientos sociales, los presos políticos se atrevieron a defender sus derechos con huelgas de hambre, movilizaciones y denuncias que pusieron al descubierto las ilegalidades y abusos imperantes en los llamados centros de reinserción social. En este libro se retoma la memoria histórica de la lucha de los presos políticos de la cárcel de Cerro Hueco, así como las experiencias para mejorar el modelo de justicia carcelaria, pero sobre todo para acabar con la indefensión jurídica de las comunidades indígenas.

### PALABRAS CLAVE

presos políticos, derechos humanos, guerra sucia, movimientos sociales, pueblos originarios



**Pueblos originarios y campesinos en la defensa de sus derechos humanos. Presos políticos en la defensa de sus derechos humanos en la cárcel de Cerro Hueco en Chiapas (1981-1982)**

Maricela González Jurado

CNDH (Núm. 1), Ciudad de México, 2021, 379 páginas

ISBN: 978-607-729-574-7

Consulta: [http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/Libro\\_Pueblos\\_Originarios\\_Defensa\\_DDHH.pdf](http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/Libro_Pueblos_Originarios_Defensa_DDHH.pdf)

Con este libro, la autora, Maricela González Jurado, describe importantes procesos en la defensa de los derechos humanos y da cuenta de las luchas y resistencias de los pueblos campesinos e indígenas. Es un libro de diecisiete capítulos, cuyas palabras van acompañadas de una gráfica militante y una fotografía que provoca intimar con la historia que narra.

González Jurado, con una pluma sencilla y llena de amor, camaradería, compañerismo y solidaridad, narra la resistencia de su compañero de vida, Arturo Albores Velasco, luchador social y preso político. A través de su vida y de su pensamiento y actuar revolucionario, conocemos el contexto político y económico de un momento histórico que, de alguna manera, sigue presente en nuestro país con diferentes matices y nuevas formas en este siglo XXI.

Este libro muestra una fotografía sobre lo que pasaba con los campesinos e indígenas en las décadas de 1970 y 1980 en el sureste mexicano, en un estado de Chiapas en resistencia y rebeldía. La autora da cuenta de esa resistencia en la antesala del modelo neoliberal, existiendo y re-existiendo al capital, en un ejercicio histórico-político cotidiano. Gracias a este ejercicio de memoria podemos trasladarnos en el tiempo a esa realidad.

Con esta historia, conocemos al padre amoroso, al compañero de vida, al militante, al político, al soñador, al preso político; una historia de vida atravesada por todo un problema estructural y político reflejado en la vida y en la muerte de Arturo Albores. Y entrevemos también diversos escenarios, desde la represión y miseria hasta la organización, la fraternidad y la solidaridad, y desde luego, el amor por lo político y por la vida. Un luchador social víctima de la represión y de la violencia de Estado, con un encierro injusto de dos años, que además le quitó la vida el 6 de marzo del 1989 y, con ella, el sueño de un mundo diferente.

Las luchas sociales sin la solidaridad son luchas silenciadas. La solidaridad de compañeros y compañeras, como la de Rosario Ibarra de Piedra, fundadora del Comité Eureka y quien murió el pasado abril de 2022 sin haber conocido la justicia y el paradero de su hijo Jesús Piedra Ibarra, desaparecido en 1974, y la del Frente Nacional contra la Represión, que fue fundamental en la exigencia de justicia para la liberación de Arturo Albores, además

del apoyo de estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Tenemos muchos ejemplos en México de luchas en defensa de los derechos humanos. Los pueblos originarios, que han sido blanco de injusticia y marginación, han hecho frente a la desigualdad y han contribuido a visibilizar los problemas sociales, culturales, económicos y políticos estructurales que ellos mismos viven día a día. La negación de la palabra y el proceso de opresión que han vivido por más de quinientos años constituyen un frente importante de defensa desde el silencio, pero también desde la acción. Pese a las represiones, la criminalización de la violencia y la pacificación de las luchas sociales, en 1994 sale a la luz el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN), que por cierto está a punto de cumplir 29 años desde su aparición, con demandas puntuales ante el tipo de problemáticas que Arturo Albores ya había puesto sobre la mesa años antes, en conjunto con la organización campesina Emiliano Zapata.

Cerro Hueco, una cárcel ahora convertida en museo, fue un lugar de encuentro de diferentes problemáticas. Arturo Albores, preso político, dio cuenta desde esa cárcel de que ser indígena y estar en un centro penitenciario implica mayor violencia, ya que el idioma representa un problema para el acceso a la justicia. ¿Cómo entender las demandas del otro que habla diferente y a quien además nos empeñamos en no escuchar ni mirar su realidad? El problema de *ser indígena* en México es ya el problema de *nacer y decidir* serlo. Luchar por la vida, luchar por la justicia, luchar por el territorio, luchar por una vivienda, son parte de los derechos humanos que nos son propios; pero pareciera que los pueblos originarios no son merecedores de ello. Maricela González deja ver en su narrativa las diferentes violaciones de derechos humanos de que han sido víctimas, pero también la lucha ganada para su respeto.

En las cuatro décadas de existencia de Cerro Hueco se articula una historia de hacinamiento, de irregularidades en los procesos de justicia, de tortura, de corrupción, de violencias, de incomunicación, de detenciones arbitrarias, de desaparición extrajudicial... ¿Cómo es que un penal tiene condiciones de vida indignas? Pero, sobre todo, ¿qué penal tiene condiciones de vida dignas y procura el bienestar de sus internos? ¿Qué penal respeta los derechos humanos? Preguntas necesarias sobre la procuración de los derechos humanos en las cárceles del país que dan pauta para la acción desde las instituciones responsables de la rehabilitación social, en las cuales falta mencionar que se carece de una perspectiva de género.

El encuentro epistolar permitió conocer las condiciones de vida y lo que estaba pasando no sólo en el penal, sino también en las comunidades indígenas y campesinas. Con las mismas problemáticas en geografías cercanas —violencia, paramilitarismo, caciquismo, explotación laboral—, lo sorprendente es que a finales del siglo xx existieran estos problemas y lo terrible es que aún haya vestigios. Cerro Hueco se convirtió en una caja de resonancia de lo que estaba

pasando en el país, pero también de lo que pasaba en América Latina. El penal se convirtió en un centro de análisis, una cárcel que refleja la propia dinámica de una sociedad.

La vida de Arturo Albores atraviesa todas las esferas: lo social, lo político, lo familiar y lo personal, pero también permite ver la otra parte: la vida de Maricela González como compañera de vida y de lucha, y como responsable de una crianza politizada, en la que ella asume la defensa de su compañero pero también la vida de sus hijos. La problemática de un preso político recae en la vida de las mujeres, a quienes se les intensifica la propia vida, el cuidado de los hijos, la economía. La paternidad amorosa y la maternidad rebelde se vuelven un asunto político: "lo formaremos [a su hijo] de acuerdo con nuestras inquietudes" (p. 176), dijo Arturo. Una paternidad que acompaña desde la cárcel y que le resultó breve por su asesinato. Lo político está atravesado por el amor.

Desde entonces, México tiene un contexto posibilitador de violencias que la autora comparte en su narrativa: persecución de líderes políticos, represión y explotación en las comunidades. Ese pasado no dista mucho de lo que actualmente vivimos como sociedad. No obstante, coexiste un contexto de resistencias, campesinos e indígenas luchando por su territorio, madres buscando a sus hijos desaparecidos, mujeres exigiendo justicia por los feminicidios, y otras luchas en defensa de los derechos humanos. La lucha por la democracia que caminó Arturo Albores nos invita a la incidencia desde nuestros espacios; la invitación que hace a los universitarios a mirar la realidad para transformarla y, desde luego, a asumirnos como académicos desde nuestros saberes.

# inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

---

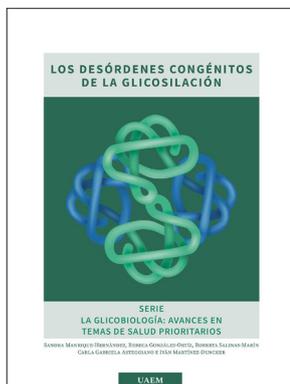
Año 18, núm. 46, 2022  
ISSN: 2448-9026 (digital)

---

SIGNIFICAR CON TEXTOS

## Fondo Editorial UAEM

- Los desórdenes congénitos de la glicosilación
- Proyecto integral Morelos. Impactos sociales y la demanda de justicia hídrica de los ejidatarios de Ayala
- Paisaje y calendario de horizonte en el Cuauhnáhuac
- Enajenación, modernidad y capitalismo
- Reflexiones a quinientos años de la conquista y evangelización del Nuevo Mundo
- Educación, movilidad, migración y exilio: miradas desde México
- Escribir el miedo y la esperanza. Crónicas sobre el terremoto y estudios sobre la Lengua de Señas Mexicana
- Temas selectos 7. Hacia el ámbito de la educación ambiental para la sostenibilidad
- Educación y pandemia por COVID-19. Contribuciones desde Morelos
- Manual de caracterización agronómica de pascuíta (*Euphorbia leucocephala* Lotsy)



### **Los desórdenes congénitos de la glicosilación**

Carla Gabriela Asteggiano, Iván Martínez-Duncker,  
Rebeca González-Ortiz, Roberta Salinas Marín,  
Sandra Manrique-Hernández

UAEM (La Glicobiología: Avances en Temas de Salud  
Prioritarios), Cuernavaca, 2021, 69 páginas

ISBN: 978-607-8784-29-5

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/los-desordenes-congenitos-de-la-glicosilacion/>

La glicosilación es un proceso enzimático que consiste en la síntesis de estructuras llamadas glicanos, los cuales están formados por monosacáridos unidos entre sí, cuya estructura los define como esenciales para codificar información biológica y determina las propiedades estructurales y funcionales de las macromoléculas que los portan. Esta revisión busca comunicar a la comunidad médica y biomédica las características clínicas, así como las bases genéticas y bioquímicas, de los desórdenes congénitos de la glicosilación (CDG) caracterizados hasta el momento. Adicionalmente, se describen los métodos para diagnosticarlos y los tratamientos correctivos disponibles, y se abordan los CDG presentes en cada una de las vías de glicosilación.



### **Proyecto integral Morelos. Impactos sociales y la demanda de justicia hídrica de los ejidatarios de Ayala**

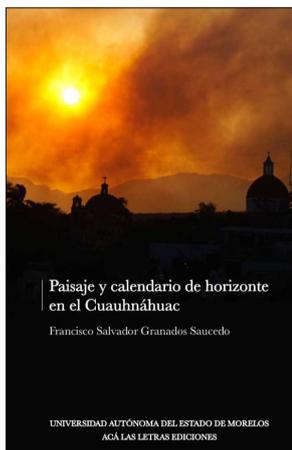
Lilián González Chévez

UAEM (Camino, Saberes, Identidades 7), Cuernavaca, 2020,  
186 páginas

ISBN: 978-607-8639-59-5

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/proyecto-integral-morelos-impactos-sociales-y-la-demanda-de-justicia-hidrica-de-los-ejidatarios-de-ayala-epub/>

En 2011, el gobierno de Felipe Calderón anunció un megaproyecto energético denominado Proyecto Integral Morelos. Sin embargo, hasta el momento no ha podido iniciar operaciones a pesar de contar con el 99% de su infraestructura, pues carece del recurso hídrico para el sistema de enfriamiento de la termoeléctrica, debido a que los ejidatarios del municipio de Ayala, Morelos, se oponen a que se derive el agua residual tratada del río Cuautla hacia los ductos de aducción de la termoeléctrica. Este estudio analiza las causas e impactos sociales de este conflicto distributivo entre las instituciones del Estado y los concesionarios pertenecientes a la Asociación de Usuarios del Río Cuautla (ASURCO).



### **Paisaje y calendario de horizonte en el Cuauhnáhuac**

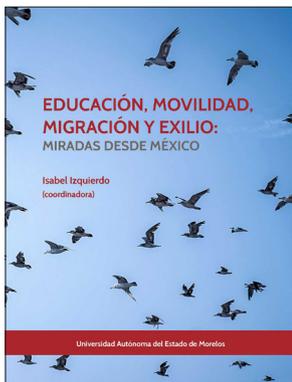
Francisco Granados Saucedo

UAEM/Acá las letras Ediciones, Cuernavaca, 2021, 223 páginas

ISBN: 978-607-8784-25-7

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/paisaje-y-calendario-de-horizonte-en-el-cuahnahuac/>

Los antiguos mexicanos vivían una relación con su entorno aparentemente obsesiva; las construcciones prehispánicas así nos lo revelan, pues fueron orientadas de acuerdo con una estricta relación entre montañas y fenómenos solares de trascendencia calendárica y simbólica. La antigua ubicación de Cuauhnáhuac (hoy Cuernavaca) no escapa a este sistema de orientaciones y fechas astronómicas de índole solar. Este libro tiene como propósito mostrar la intrincada estructura calendárica de las sociedades que habitaron en este señorío tlahuica, así como su estrecho vínculo con los cerros. Asimismo, da cuenta de la repercusión del paisaje en la delimitación de fechas solares con un importante valor simbólico y astronómico.



### **Educación, movilidad, migración y exilio: miradas desde México**

Isabel Izquierdo

UAEM, Cuernavaca, 2022, 169 páginas

ISBN: 978-607-8784-65-3

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/educacion-movilidad-migracion-y-exilio-miradas-desde-mexico/>

La Red Académica de Migración y Educación (RAME), surgida en 2012, fue una iniciativa de mujeres estudiantes del Doctorado en Pedagogía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se propone construir vínculos entre los interesados en los estudios sobre migración, movilidad y exilio desde el campo de la educación a través de un seminario, donde se comparten trabajos, tensiones teóricas y metodológicas y formas de resolverlas. La obra se integra de diez capítulos donde se muestra la riqueza de conocimiento que se está generando en las instituciones de educación públicas mexicanas. Se presentan acercamientos metodológicos, teóricos y conceptuales, así como hallazgos y propuestas de investigación en los estudios sobre migración, movilidad y exilio desde el campo de la educación.



### **Reflexiones a quinientos años de la conquista y evangelización del Nuevo Mundo**

Jaime García Mendoza,  
Miguel Ángel Cuevas Olascoaga (coords.)

UAEM, Cuernavaca, 2022, 338 páginas

ISBN: 978-607-8784-84-4

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/reflexiones-a-quinientos-anos-de-la-conquista-y-evangelizacion-del-nuevo-mundo/>

La intención de esta obra es rememorar un suceso histórico de enorme trascendencia para la humanidad: la conquista y evangelización en el Nuevo Mundo, en dos aspectos: la huella negativa que dejó en las comunidades originarias al despojarlas de su identidad y riquezas naturales, y la discusión académica a partir de las diversas interpretaciones históricas sobre ese suceso, unas de carácter apologético y otras en contra. En este libro participan estudiosos provenientes de disciplinas como arquitectura, antropología, economía, historia, literatura, psicología y sociología, cuyas ideas han permitido obtener una visión amplia sobre lo que significó este notable proceso histórico, que se produjo a partir de 1492 y se extendió cuando menos hasta principios del siglo XIX.



### **Enajenación, modernidad y capitalismo**

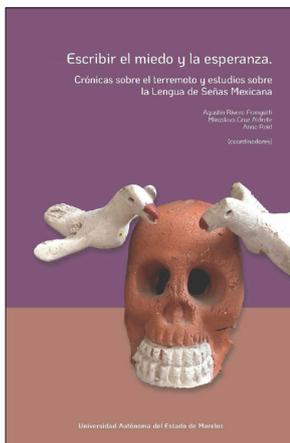
Sergio Lomelí, Zaida Olvera (coords.)

UAEM/Bonilla Distribución y Edición, Cuernavaca, 2019,  
242 páginas

ISBN: 978-607-8639-48-9

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/enajenacion-modernidad-y-capitalismo/>

En los ensayos que componen este volumen se incluyen reflexiones en torno a si la enajenación es un problema que hay que superar y en qué sentido. Se plantea la pregunta de si ésta es constitutiva de la experiencia moderna o si es un momento necesario en los procesos de reflexión, conocimiento e interacción humana. El libro está dividido en cinco secciones que acercan distintos textos a una unidad temática particular. El lector se encontrará con los siguientes temas: relación entre naturaleza y capitalismo; aspectos culturales del problema de la enajenación; variaciones teóricas o semánticas, así como aproximaciones positivas a este concepto, y finalmente, la actualidad política del concepto.



### **Escribir el miedo y la esperanza. Crónicas sobre el terremoto y estudios sobre la Lengua de Señas Mexicana**

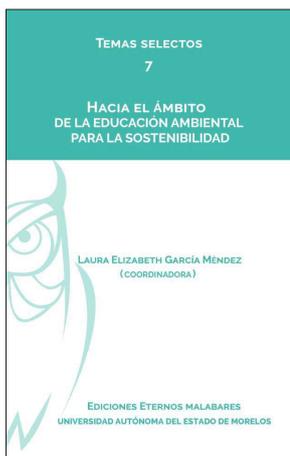
Agustín Rivero Franyutti, Anna Reid,  
Miroslava Cruz-Aldrete (coords.)

UAEM, Cuernavaca, 2021, 115 páginas

ISBN: 978-607-8784-46-2

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/escribir-el-miedo-y-la-esperanza-chronicas-sobre-el-terremoto-y-estudios-sobre-la-lengua-de-senas-mexicana/>

Este libro es un ejemplo del interés por desarrollar habilidades en los alumnos de la carrera de Letras Hispánicas, a través de la escritura de textos que abarcan dos áreas diferentes: crónicas sobre los hechos ocurridos el 19 de septiembre de 2017, día en que ocurrió el gran terremoto que sacudió a México, y ensayos sobre la enseñanza y los problemas que enfrentan los niños sordos para aprender la lengua de señas, a través de películas y cuentos. Las crónicas son un testimonio de enorme valor sobre esa experiencia que dejó una huella imborrable en la memoria; los trabajos académicos sobre lengua de señas muestran una gran habilidad para plantear problemas y soluciones sobre la base de fuentes bibliográficas pertinentes.



### **Temas selectos 7. Hacia el ámbito de la educación ambiental para la sostenibilidad**

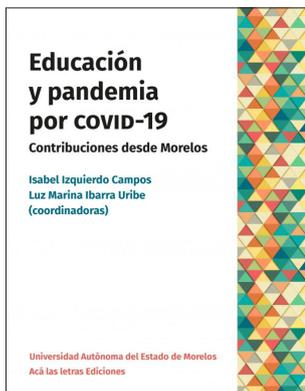
Laura Elizabeth García Méndez (coord.)

UAEM/Eternos Malabares, Cuernavaca, 2021, 172 páginas

ISBN: 978-607-8784-43-1

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/temas-selectos-7-hacia-el-ambito-de-la-educacion-ambiental-para-la-sostenibilidad/>

La Conferencia sobre el Medio Ambiente de Estocolmo, en la Recomendación 96, considera la educación ambiental como un elemento fundamental para enfrentar seriamente la crisis ambiental del mundo. Esta obra busca concienciar a la ciudadanía y a las comunidades sobre una mayor responsabilidad para atender los temas ambientales, considerando los valores comunes de equidad y respeto por los demás, por las generaciones futuras, por la diversidad, por el medio ambiente y por los recursos de la Tierra. Esta nueva conciencia social debe gestarse con los más jóvenes, a los que podríamos llamar “nativos del medio ambiente”.



### **Educación y pandemia por COVID-19. Contribuciones desde Morelos**

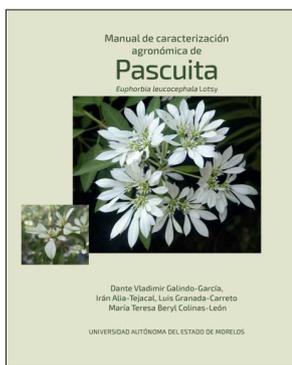
Isabel Izquierdo Campos, Luz Marina Ibarra Uribe (coords.)

UAEM, Cuernavaca, 2022, 272 páginas

ISBN: 978-607-8784-75-2

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/educacion-y-pandemia-por-covid-19-contribuciones-desde-morelos/>

En este libro se presentan diez estudios que muestran las tensiones que el profesorado, estudiantado y profesionistas han vivido durante la pandemia desde los espacios académicos públicos de instituciones de educación media superior y superior. Los aportes de la obra permiten comprender y visibilizar el impacto que la pandemia ha tenido en la educación, principalmente en las emociones, las relaciones familiares, el proceso de enseñanza-aprendizaje, las capacidades resilientes, el género y la ética, las acciones de salud pública del gobierno federal y las repercusiones en la sociedad morelense.



### **Manual de caracterización agronómica de pascuita (*Euphorbia leucocephala* Lotsy)**

Dante Vladimir Galindo-García, Iran Alia-Tejagal,

Luis Granada Carreto, María Teresa Beryl Colinas-León

UAEM, Cuernavaca, 2018, 33 páginas

ISBN: 978-607-8639-19-9

Consulta: <http://libros.uaem.mx/producto/manual-de-caracterizacion-agronomica-de-pascuita-euphorbia-leucocephala-lotsy/>

La presente obra nos acerca al cultivo de pascuita, especie ornamental que florece en la época decembrina y que presenta pequeñas inflorescencias de color blanco, las cuales pueden embellecer los jardines y ayudar a preservar el ambiente. En esta obra, realizada principalmente por profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), se presenta información relevante sobre esta especie y su manejo agronómico: cómo mejorar las prácticas y procesos de producción, descripción botánica y propagación; manejo de sustratos; condiciones ambientales óptimas para su desarrollo; podas requeridas; manejo de nutrición; plagas y enfermedades más comunes y, por último, lo relacionado a su floración, comercialización y manejo poscosecha.