



CienciAcierta[®]

CONTENIDO

Carbón activado decorado con nanopartículas magnéticas de Fe₃O₄

Plan de Cuidados de Enfermería aplicado a paciente Adulto Mayor con Artroplastia Total de Cadera Izquierda

Calidad Fisicoquímica del Agua del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila

Aplicaciones médicas de biopolímeros

Dióxido (CaMgSi₂O₆) un biocerámico prometedor en aplicaciones de ingeniería tisular.

Características laborales de la población en condición de pobreza en México

Efecto del ácido gálico y resveratrol sobre el crecimiento de microorganismos probióticos y bacterias patógenas

La arquitectura de tierra, un saber que se aprende haciendo

Emociones durante la vivencia de enfermedades crónico degenerativas en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión.

Hacia la construcción de una identidad educativa sólida: desafíos que fragmentan

No. 63



ISSN: 2683-1848

Publicada desde 2005

CienciAcierta, año 15, No. 63, julio - septiembre 2020, es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma de Coahuila, boulevard Venustiano Carranza s/n colonia República Oriente, C.P. 25380, Saltillo, Coahuila, Editor Responsable: Ing. Carlos Federico Robledo Flores. Reserva de Derechos al uso exclusivo **No. 04-2019-010914143600-203, ISSN: 2683-1848**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Divulgación Científica de la Dirección de Posgrado e Investigación UA de C, Ing. Carlos Federico Robledo Flores, Edificio "D" planta alta, unidad Camporredondo, Saltillo, Coahuila, C.P. 25280, fecha de última modificación, 08 de enero de 2020.



CienciaAcierta

Revista científica, tecnológica y humanística

Consejo Ejecutivo Editorial:

Dra. Anna Iliina
Editor

annailina@uadec.edu.mx

Dr. David Castro Lugo

CISE-Universidad Autónoma de Coahuila
david.castro@uadec.edu.mx

Dr. José María Guajardo Espinoza
Editor asociado

Universidad Autónoma de Coahuila
jguajar@uadec.edu.mx

Ing. Carlos Federico Robledo Flores

Departamento editorial
Universidad Autónoma de Coahuila
carlos.robledo@uadec.edu.mx

Dr. José Sandoval Cortes

Subdirector Administrativo - DIP
Universidad Autónoma de Coahuila
josesandoval@uadec.edu.mx

Dr. Cristóbal Noé Aguilar González
Grupo de Bioprocesos

Universidad Autónoma de Coahuila
cristobal.aguilar@uadec.edu.mx

Dr. José Luis Martínez Hernández

Subdirector de Posgrado - DIP
Universidad Autónoma de Coahuila
jose-martinez@uadec.edu.mx

Comité técnico editorial nacional e internacional

Dr. Jesús Alberto Montalvo Morales

Administración
Relaciones Internacionales-UAdeC
jesusmontalvo@uadec.edu.mx

Dra. Gabriela De La Peña Astorga

Comunicación
FCC-Universidad Autónoma de Coahuila
gabriela.pena@uadec.edu.mx

Dr. Gilberto Aboites Manrique

Sociología
CISE-Universidad Autónoma de Coahuila
gilberto.aboites@uadec.edu.mx

Dra. Irma Delia García Calvillo

Matemáticas
CIMA- Universidad Autónoma de Coahuila
irma.garcia@uadec.edu.mx

Dr. Pablo Ruiz Flores

Ciencias de la Salud
CIB- Universidad Autónoma de Coahuila
pabloruiz@uadec.edu.mx

Dr. José González Tovar.

Psicología
FP- Universidad Autónoma de Coahuila
josegonzaleztovar@uadec.edu.mx
josegtovar82@hotmail.com

Dra. Elda Patricia Segura Cenicerros.

Química
FCQ- Universidad Autónoma de Coahuila
psegura@uadec.edu.mx

Dr. Gustavo Félix Verduzco.

Economía
CISE- Universidad Autónoma de Coahuila.
gustavo.felix@uadec.edu.mx

Juan Carlos Centeno Maldonado

Jurisprudencia
FJ- Universidad Autónoma de Coahuila.
centenojuan@uadec.edu.mx

Dra. Virginia Nevárez Moorillón

Microbiología y ciencias ambientales
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Autónoma de Chihuahua, México
vnevare@uach.mx

Dra. Arely Prado Barragán

Biotechnología y Alimentos
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa
México.
lapb@xanum.uam.mx

Dr. Gerardo Gutiérrez Sánchez

Ciencias Químicas y Biológicas
CCRC-The University of Georgia, USA.
gerardo@ccrc.uga.edu

Dr. Guillermo Picó

Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas
Universidad Nacional de Rosario, Argentina
gpico@fbioyf.unr.edu.ar

Dr. Luis Huesca Reynoso

Economía
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, México
lhuesca@ciad.mx

Dr. Manuel Gil Antón

Educación
El Colegio de México
mgil@colmex.mx

Dra. Laura Elena Zendejas Frutos

Educación
INEE
laura.zendejas@inee.edu.mx

CienciAcierta
Revista científica, tecnológica y humanística
Universidad Autónoma de Coahuila
Año 15, No. 63, julio - septiembre 2020

Contenido

Carbón activado decorado con nanopartículas magnéticas de Fe₃O₄.

Activated carbon decorated with Fe₃O₄ magnetic nanoparticles.

María Victoria Guadalupe Trejo Merla, Elia Martha Múzquiz Ramos, Brenda Cruz Ortiz, Isabel Araceli Facundo Arzola, Dr. Jorge Carlos Ríos Hurtado

Plan de Cuidados de Enfermería aplicado a paciente Adulto Mayor con Artroplastia Total de Cadera Izquierda

Nursing Care Plan applied to Elderly patient with Total Left Hip Arthroplasty

Laura Verónica Ruíz Jasso, Martín Pantoja Herrera, Daniel Sifuentes Leura, José del Bosque Moreno, LE. Julio César Hernández Soberón, Zaida Lorena Rodríguez Hernández

Calidad Fisicoquímica del Agua del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila

Physicochemical Quality of Water from Cuatro Cienegas, Coahuila Valley

Mario Alberto Pérez-Maldonado, David Alejandro Garza-Tavitas, Fernanda Lizeth Rebolledo-Ramírez, Lizeth Alejandra Paredes-Peña, Daniela Morales-Moreno, Marisol Cruz-Requena, Adriana Carolina Flores-Gallegos, Raúl Rodríguez-Herrera

Aplicaciones médicas de biopolímeros

Medical applications of biopolymers

Griselda Patricia Villarreal Valdiviezo; Elia Martha Múzquiz Ramos; Lorena Farías Cepeda

Dióxido (CaMgSi₂O₆) un biocerámico prometedor en aplicaciones de ingeniería tisular.

Diopside (CaMgSi₂O₆) a promising bioceramic in tissue engineering applications

*Luis Leonardo Samaniego Arroyo, Elia Martha Múzquiz Ramos, Claudia M. López Badillo,**

Características laborales de la población en condición de pobreza en México

Labor characteristics of the population living in poverty in Mexico

Lissette Chávez Mendoza, Gloria Lizeth Ochoa Adame, Aldo Josafat Torres García

Efecto del ácido gálico y resveratrol sobre el crecimiento de microorganismos probióticos y bacterias patógenas

Effect of gallic acid and resveratrol on the growth of probiotic microorganism and pathogenic bacteria

Sujey Abigail Niño Herrera, Anna Iliná, Mónica Lizeth Chávez González, José Luis Martínez Hernández, Cristóbal Noé Aguilar González, Raúl Rodríguez Herrera, Melissa Flores García, Mayela Govea Salas

La arquitectura de tierra, un saber que se aprende haciendo. Experiencia compartida en Rancho Agroecológico “El Chuzo”, General Cepeda, Coahuila.

Earth architecture, a knowledge you learn by doing Shared experience in Rancho Agroecológico “El Chuzo”, General Cepeda, Coahuila.

María Lucía Blanco-Canales

Emociones durante la vivencia de enfermedades crónico degenerativas en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión.

Emotions during the life experience of chronic degenerative diseases in patients with diabetes and hypertension

Blanca Isela Valverde-Estrada, Bárbara de los Ángeles Pérez-Pedraza

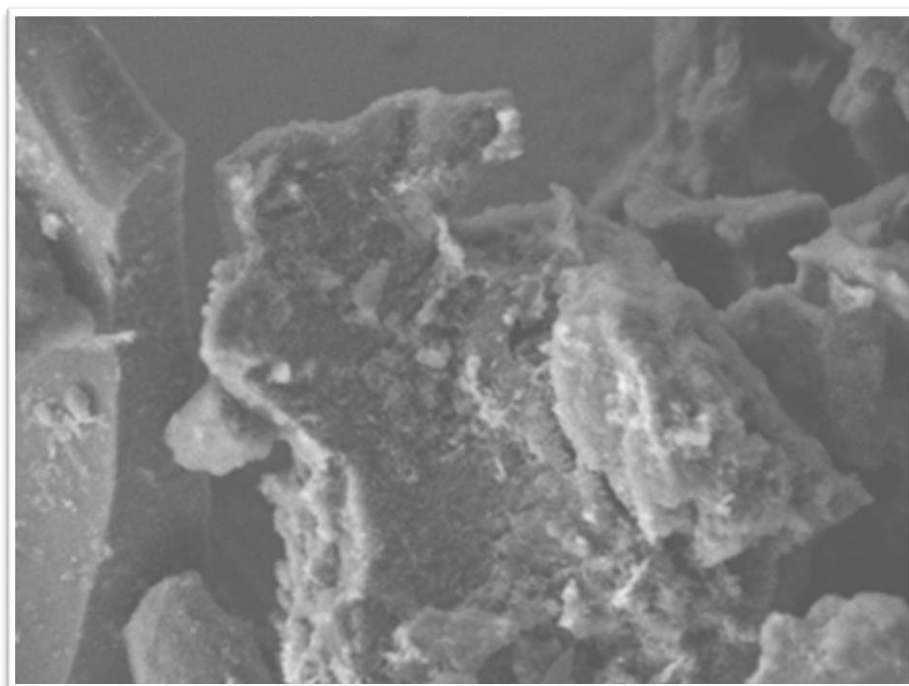
Hacia la construcción de una identidad educativa sólida: desafíos que fragmentan

Towards building a solid educational identity: challenges that fragment

Samuel Cepeda Tovar

Carbón activado decorado con nanopartículas magnéticas de Fe_3O_4 .

Activated carbon decorated with Fe_3O_4 magnetic nanoparticles.



M.C. María Victoria Guadalupe Trejo Merla, Estudiante de Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Materiales, Dra. Elia Martha Múzquiz Ramos*, Dra. Brenda Cruz Ortiz*, Dra. Isabel Araceli Facundo Arzola**, Dr. Jorge Carlos Ríos Hurtado**.

*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza y José Cárdenas Valdés, C.P. 25280, Saltillo, Coah. México

**Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila, Carretera 57 Km 5 Col. Los Bosques, C.P. 25710, Monclova, Coah. México.

Correo electrónico: victoriatrejomerla@uadec.edu.mx; emuzquiz@uadec.edu.mx; b.cruz@uadec.edu.mx; isabelfacundo@uadec.edu.mx; jorgerios@uadec.edu.mx.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se reporta el anclaje nanopartículas de magnetita sobre la superficie de carbón activado (CA) previamente modificado con HNO_3 para el aumento de los grupos oxigenados. Las muestras modificadas se caracterizaron por la técnica de química superficial y espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), los resultados confirmaron que la modificación del CA fue efectiva. Las muestras modificadas superficialmente se utilizaron como precursores para la síntesis de compuestos de carbón activado-magnetita, a través de una técnica *in situ*. Para confirmar la formación de los compuestos, se caracterizaron por (FTIR), difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Después del análisis de los resultados correspondientes, solo se logró obtener un compuesto de carbón activado decorado con nanopartículas magnéticas.

Palabras clave: Carbón activado, magnetita, modificación superficial, nanopartículas, compósitos.

Abstract

In this research, magnetite nanoparticles were anchored on the surface of activated carbon previously modified with HNO_3 for the increase of oxygenated groups. The modified samples were characterized by the technique of surface chemistry and Fourier Transform infrared spectroscopy; the results confirmed that the modification of activated carbon was effective. The superficially modified samples were used as precursors for the synthesis of activated carbon-magnetite compounds, through *in situ* technique. To confirm the formation of the compounds, they were characterized by Fourier transform infrared spectroscopy, X-ray diffraction, and scanning electron microscopy. After the analysis of the corresponding results, only one activated carbon compound decorated with magnetic decorated was obtained.

Keywords: Activated carbon, magnetite, surface modification, nanoparticles, composites.

Introducción

El carbono es la clave para muchas aplicaciones tecnológicas, que se han vuelto indispensables en nuestra vida diaria, ya que es muy versátil, y puede adaptarse fácilmente en una gran variedad de aplicaciones (Diederich y Rubin, 1992). El carbón activado (CA), incluye una extensa serie de materiales amorfos procesados a base de carbono; sin embargo, no es realmente un material amorfo, porque tiene una estructura microcristalina y se diferencia, con respecto a la del grafito, por el espacio entre capas y la orientación de la pila de láminas aromáticas; siendo menos ordenadas en el CA (Bansal y Goyal, 2005).

El CA ha sido de gran interés para la comunidad científica debido a sus propiedades únicas que los caracteriza, no obstante, su uso se ha visto obstaculizado debido a su alta tendencia a la agregación y la dificultad de formar enlaces con otras partículas. Para poder superar este problema, debe realizarse una modificación de la superficie con grupos químicos adecuados y de esta manera aumentar la reactividad superficial. Las técnicas de modificación por tratamientos físicos y químicos permiten obtener materiales con propiedades superficiales

específicas, por lo que es posible adaptarlos a diferentes necesidades (Wang, y col., 2012; Rivera-Utrilla, y col., 2011; Daud y Houshamnd, 2010). Estas modificaciones se pueden llevar a cabo por adición de oxígeno, nitrógeno, sulfuro y fósforo sobre la superficie del precursor original.

Para aumentar los grupos funcionales oxigenados (i.e. grupos carboxílicos, carbónicos, fenólicos y lactónicos), se utiliza comúnmente la oxidación, por lo tanto, los iones metálicos pueden interactuar principalmente con estas funcionalidades. Con esta nueva característica se puede ampliar las aplicaciones de los derivados de carbono decorándolos con nanopartículas metálicas. Una de las propiedades que hacen a las nanopartículas atractivas en diferentes líneas de investigación, es el superparamagnetismo que presentan, lo que les permite utilizarse en técnicas de calentamiento por acción de un campo magnético externo debido a su fácil desmagnetización al suprimir dicha excitación externa. Sin embargo, se necesita recubrirlas o unirlas a otro material (i.e. CA) para evitar la agregación de las partículas debido a su alta energía superficial atribuida a su tamaño nanométrico.

Por lo anterior en el presente trabajo de investigación se anclaron nanopartículas de magnetita *in situ* sobre la superficie de CA modificado, por medio de una técnica directa y poco utilizada, lo cual disminuye el tiempo de obtención del compósito.

Materiales y Métodos

Materiales: Se experimentó con polvo de CA comercial, los reactivos fueron grado ACS; se utilizó un baño de calentamiento Thermo Scientific modelo S21 con control de temperatura tipo SC150, un Thermo-Circulator marca LabTech como sistema de enfriamiento, y una parrilla de agitación magnética modelo LMS1003 marca Labtech.

Modificación superficial (oxidación): El CA comercial se oxidó de acuerdo con lo establecido por Rangel-Méndez y Streat (Rangel-Mendez y Streat, 2002); el material se introdujo dentro de un reactor (a reflujo), que contenía una solución de HNO_3 8M con relación p/v de 1:4, a una temperatura de 85°C ; se trataron tres muestras diferentes en intervalos distintos de tiempos que fueron de 30 min (CAO30m), 1 h (CAO1h) y 3 h (CAO3h).

Síntesis de compósito *in situ* de carbón activado-magnetita: El CA oxidado se dejó en contacto con una solución de sales de cloruros férrico y ferroso, en una relación estequiométrica de 2:1 (Macías-Martínez y col., 2016) en un vaso de precipitado, a temperatura ambiente y agitación constante, durante 120 horas. El material precursor utilizado fue: CAO30m, CAO1h, CAO3h, así como carbón activado sin oxidar (CA). Después de transcurrido el tiempo, el material se filtró por gravedad utilizando papel filtro Whatman grado 42 y se agregó poco a poco, en una solución de NH_4OH a 80°C , con agitación y temperatura constante por 5 horas. Las nuevas muestras se nombraron como: CA- Fe_3O_4 , CAO30m- Fe_3O_4 , CAO1h- Fe_3O_4 , CAO3h- Fe_3O_4 , respectivamente. Al finalizar la reacción cada muestra se filtró y lavó en 5 ocasiones con agua destilada y por último con etanol, para luego secarla a temperatura ambiente por 3 días.

Caracterización: Para comprobar la existencia de grupos funcionales en la superficie del CA, se caracterizó por medio de FTIR y química superficial (titulaciones Boehm). Para determinar cualitativamente la presencia de los grupos funcionales, se realizó un análisis de FTIR en un equipo Perkin Elmer FTIR Spectrometer Frontier, con la técnica de reflexión total atenuada (ATR Attenuated Total Reflection). Se empleó un equipo de DRX marca Bruker modelo D8 Avance, para detectar la presencia de cristales de magnetita, La morfología de la superficie del compuesto, se observó por medio de un microscopio electrónico de barrido tipo JEOL JSM-7401F.

Resultados y Discusión

Titulaciones Boehm

Los sitios activos se determinaron utilizando la técnica propuesta por Boehm (Boehm, 1994). En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos, para todas las muestras.

Tabla 1. Sitios activos presentes en la superficie de las muestras de carbón activado modificado

Muestra	Ác. carboxílicos (meq/g)	Lactónicos (meq/g)	Fenólicos (meq/g)	Ác. totales (meq/g)
CA	0.50	0.97	1.90	3.37
CAO30m	0.83	1.22	2.19	4.24
CAO1h	1.21	1.47	2.48	5.16
CAO2h	1.93	1.98	3.06	6.97
CAO3h	2.66	2.47	3.68	8.81

Los resultados demuestran la presencia de grupos funcionales oxigenados derivados del proceso de oxidación; en dicho proceso los átomos de oxígeno reaccionan con la estructura gráfica de superficie en el CA formando grupos oxigenados, lo cual es consistente con el tiempo de reacción de las muestras; el aumento de los grupos oxigenados es gradual y significativo con respecto al material precursor (CA), además se aprecia la preferencia en la formación de los grupos de ácidos carboxílicos, éstos se forman en mayor cantidad con respecto a los otros grupos funcionales, debido a que la reacción se realiza en un medio ácido.

Espectroscopia infrarroja

En la Figura 1 se presenta el espectro FTIR del carbón activado comercial (CA), en donde se observan señales correspondientes a estructuras fenólicas, que son atribuidas a la capa superficial gráfica, así como a grupos carbonilos y carboxílicos, provenientes del proceso de activación del carbón, como se muestra en la Tabla 2. Una vez que el material se somete al tratamiento de oxidación aparecieron bandas más intensas en la región de los grupos carbonilos y ácidos carboxílicos, en el caso particular del CAO30m se observan dos bandas presentes (una con mayor intensidad que otra) en la región de 1300-1500 cm^{-1} que indica la presencia de grupos lactónicos, pueden verse bandas distintivas de grupos fenólicos y

gradualmente (con el incremento del tiempo de reacción) aparece bandas de sustituyentes aromáticos, también pueden observarse bandas en la región próxima a 660 cm^{-1} características de las vibraciones de torsión en los enlaces C-OH. En la Tabla 2 se presentan las principales bandas que se observan en los espectros.

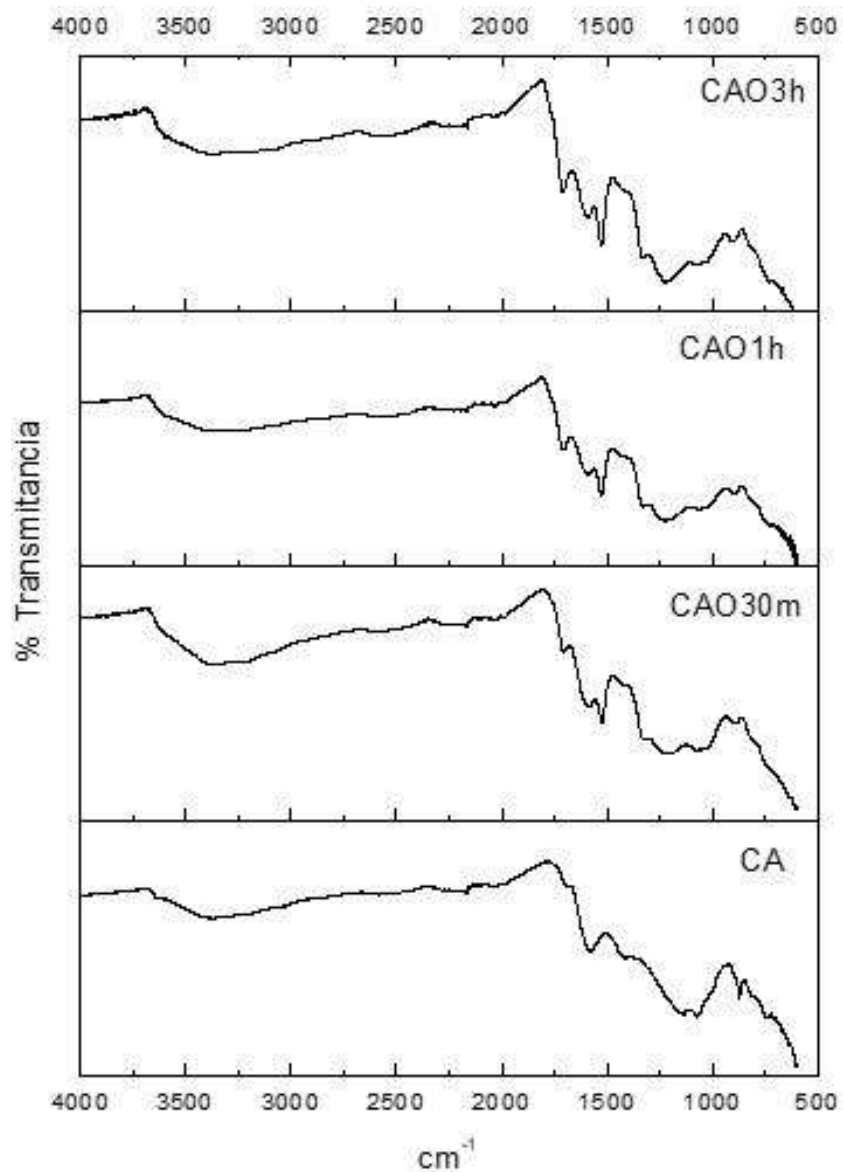


Figura 1. Espectros de infrarrojo del carbón activado comercial (CA) y del carbón activado tratado con un agente oxidante (CAO) a diferentes tiempos de reacción.

Tabla 2. Principales bandas en los espectros de infrarrojo para el carbón activado (CA) y el carbón activado oxidado (CAO) a distintos tiempos de reacción.

Muestra	Banda	Atribución	Muestra	Banda	Atribución
CA	3384	-OH; Fenol (estructura de superficie)	CAO1h	3365	-OH; Fenol (estructura de superficie)
	1578	-OH; Grupo carbonilo		1708	-OH; Grupo carbonilo
	1071	-COOH; Ácido carboxílico		1529	-COOH; Ácido carboxílico
				1231	-OH; Fenol (estructura de superficie)
CAO30m	3371	-OH; Fenol (estructura de superficie)	CAO3h	3383	-OH; Fenol (estructura de superficie)
	2162	- ϕ ; Aromático (estructura de superficie)		1707	-OH; Grupo carbonilo
	1527	-COOH; Ácido carboxílico		1594	-COOH; Ácido carboxílico
	1218	-O=C-O-; Lactónicos		1524	-COOH; Ácido carboxílico
	1083	-O=C-O-; Lactónicos		1227	-OH; Fenol (estructura de superficie)

Material compuesto *in situ* de carbón activado-magnetita

Por otra parte, los compuestos de carbón activado-magnetita, se caracterizaron por FTIR, para detectar bandas que indiquen la presencia del enlace oxígeno-metal. Además, se caracterizó por DRX, para detectar las señales de cristales de magnetita; SEM, para observar la morfología del compuesto y el tamaño de la partícula en la superficie del CA.

Espectroscopia infrarroja

La Figura 2 se presenta un comparativo entre los espectros FTIR, de todos los compuestos sintetizados *in situ*, se observan bandas similares a las presentadas por el material precursor a excepción de la banda cercana a 1700 cm^{-1} del grupo carbonilo y la aparición de bandas en la región de 2100 cm^{-1} correspondientes a grupos aromáticos, lo cual indica que hay un cambio químico después del proceso de síntesis, sin embargo no se encontraron bandas del enlace oxígeno-metal; contrario a lo observado en el compuesto CAO30m-Fe₃O₄, el cual, si presentó bandas entre los $620\text{-}650\text{ cm}^{-1}$ que puede atribuirse a bajas concentraciones de magnetita impregnada en la superficie de la matriz de CA. En la Tabla 3 se presentan las bandas que se desdoblan después de la síntesis *in situ*.

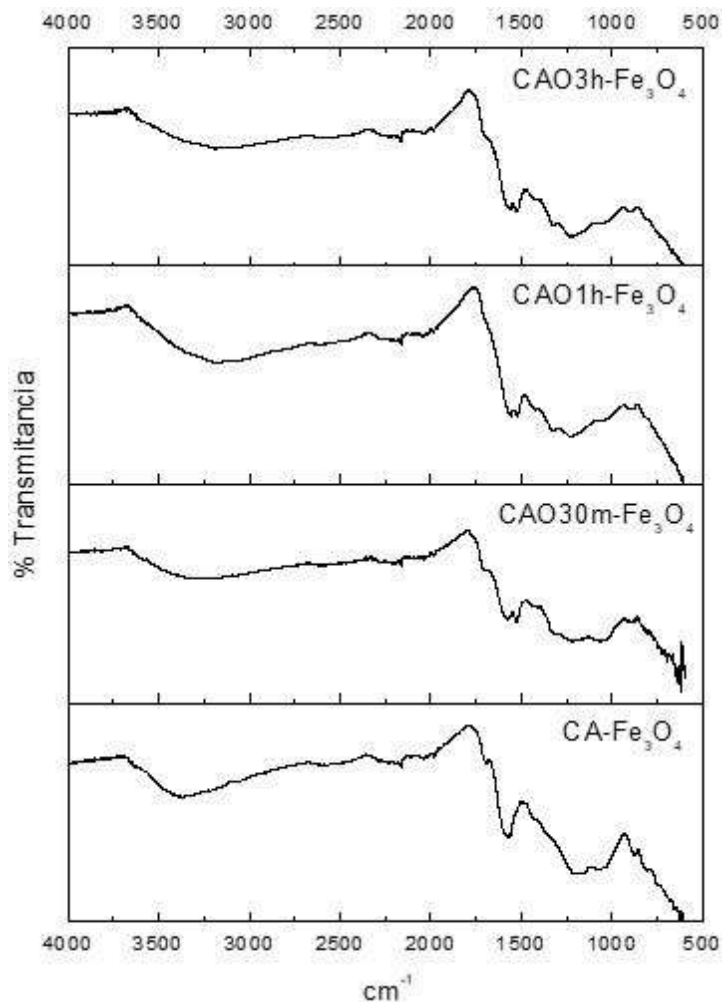


Figura 2. Espectros comparativos entre los materiales de CA, CAO y Fe_3O_4

Tabla 3. Bandas distintivas de los materiales compuestos a partir de precursores oxidados.

Muestra	Banda	Atribución
CAO30m- Fe_3O_4	620-650	-O-M; Enlace metálico
CAO1h- Fe_3O_4	2165	$-\phi$; Aromático (estructura de superficie)
CAO3h- Fe_3O_4	2178	$-\phi$; Aromático (estructura de superficie)

Difracción de rayos X

Para confirmar los resultados de la espectroscopía de infrarrojo del compuesto CAO30m-Fe₃O₄, fue necesario caracterizarlo por medio de DRX

En la Figura 3 se muestra el comparativo entre el compuesto, el material precursor, la magnetita sintética y el patrón estándar para magnetita. En el difractograma del compuesto, se alcanza a apreciar las señales en 29°, 35°, 41° y 53° 2θ, a los correspondientes en 30°, 35°, 43° y 53° 2θ del patrón estándar de la magnetita, probablemente las demás señales no se perciban en su totalidad debido, al ruido de fondo del difractograma; también ha de tomarse en cuenta que es un material compuesto, con una matriz con comportamiento en difracción de un material amorfo (Lompe y col., 2017; Almeida da Silva y col., 2017; Soltani y Zabihi, 2020).

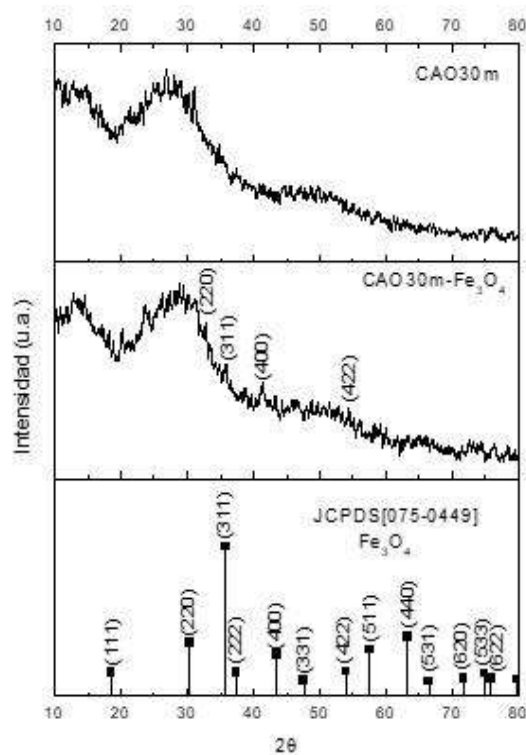


Figura 3. Comparativo de los difractogramas de rayos X del proceso de síntesis de material compuesto con 30 minutos de oxidación, con la magnetita sintética y estándar de la magnetita.

Microscopia electrónica de barrido

Las micrografías de la Figura 4 muestran la matriz base carbono, con microporos de tamaños entre 1-0.5 μm, también pueden apreciarse pequeñas partículas con tonalidades brillantes, con diámetros de alrededor de 30 nm. Además, se observan áreas con la misma intensidad de

brillo, lo que permite inducir que se trata de nanopartículas con tamaños próximos a los 10 nm, que formaron conglomerados en la superficie del CA modificado, dando como resultado un efecto de recubrimiento superficial.

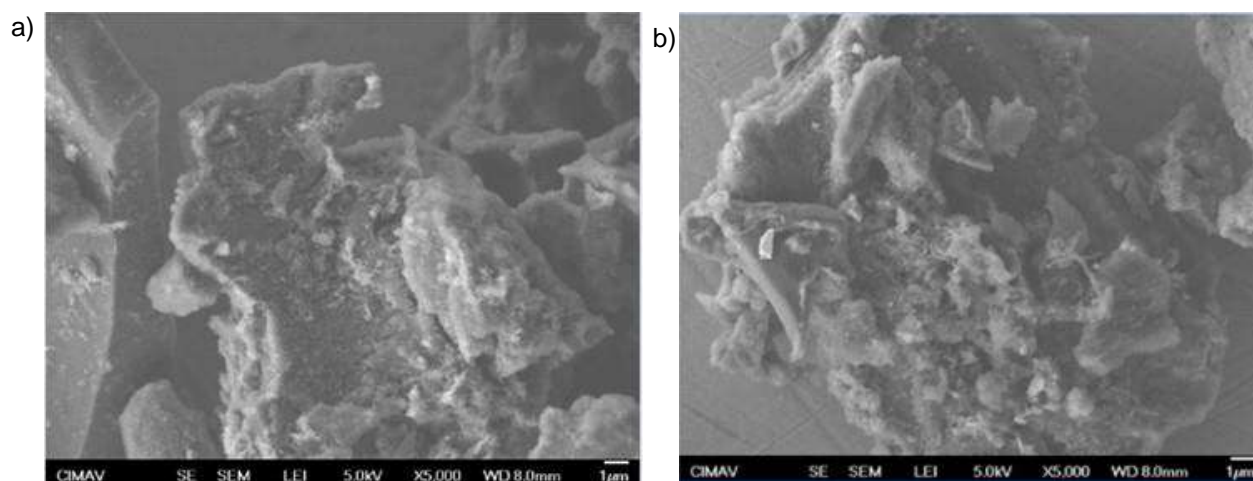


Figura 4. Microscopía electrónica de barrido del compuesto CAO30m-Fe₃O₄ (a) y (b) vistas a 5,000X.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la oxidación de CA comercial por medio de HNO₃ modificó de manera efectiva la superficie del material, al analizar los espectros FTIR se observaron la aparición gradual (con respecto al incremento en el tiempo de reacción) de bandas correspondientes a grupos funcionales oxigenados, relacionadas con los grupos carbonilos, ácidos carboxílicos y fenoles, en concordancia con las titulaciones Boehm, por lo tanto existe un aumento en la cantidad de sitios activos en la superficie del CA, con respecto al tiempo de oxidación; en consecuencia estos grupos funcionales disminuirán la naturaleza hidrófoba del CA comercial. Con respecto al material compuesto, de carbón activado-magnetita, no se presentaron las bandas que indican la presencia del enlace metálico entre la matriz de carbono y las partículas de magnetita a excepción de la muestra CAO30m-Fe₃O₄ (puede ser debido a que la concentración de las mismas es mucho menor en comparación con la matriz de carbón activado), lo cual se confirmó vía caracterización por DRX obteniendo señales características de magnetita; sin embargo, no pudieron distinguirse todas al formarse nanopartículas cuasi-cristalinas, el ruido de fondo y también a que la matriz de carbón se comporta como un material amorfo. En la micrografía, se observaron nanopartículas de magnetita con tamaños próximos a los 10 nm (en su gran mayoría) y otras de tamaños de entre 30 nm. Por lo tanto, concluimos que el tratamiento de oxidación de 30 minutos fue el óptimo para la formación del compuesto, ya que las otras muestras no presentaron señales concluyentes.

Agradecimientos

El autor principal de este artículo (CVU:174232), agradece al programa de becas para estudios de posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, por la beca otorgada, para la realización del doctorado en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Agradecemos a la Facultad de Ciencias Químicas y a la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila por el apoyo y facilidades brindadas en la realización de esta investigación.

Bibliografía

- Almeida da Silva, L., Santana-Borges, S.M., Nogueira-Paulino, P., Fraga, M. A., Telles de Oliva, S., Marchetti, S. G., do Carmo Rangel, M. (2017). Methylene blue oxidation over iron oxide supported on activated carbon derived from peanut hulls. *Catalysis Today*. 289: 237-248.
- Bansal, R.C., y Goyal, M. (2005). *Activated carbon adsorption. (First Edition)*. Boca Raton, FL: Ed. Taylor y Francis. 3 Pp.
- Boehm, H. (1994). Some aspects of the surface chemistry of carbon blacks and other carbons. *Carbon*. 32: 759-769.
- Daud, W., y Houshamnd, A. (2010). Textural characteristics, surface chemistry and oxidation of activated carbon. *Journal of Natural Gas Chemistry*. 19: 267-279.
- Diederich, F., y Rubin, Y. (1992). Synthetic approaches toward molecular and polymeric carbon allotropes. *Angewandte Chemie*. 31: 1101-1123.
- Lompe, K.M., Menard, D., Barbeau, B. (2017). The influence of iron oxide nanoparticles upon the adsorption of organic matter on magnetic powdered activated carbon. *Water Research*. 123: 30-39.
- Macías-Martínez, B.I., Cortés-Hernández, D.A., Zugasti-Cruz, A., Cruz-Ortiz, B.R., y Múzquiz-Ramos, E.M. (2016). Heating ability and hemolysis test of magnetite nanoparticles obtained by a simple co-precipitation method. *Journal of Applied Research and Technology*. 14: 239-244
- Rangel-Mendez, J.R., y Streat, M. (2002). Adsorption of cadmium by activated carbon cloth: influence of surface oxidation and solution pH. *Water Research*, 36: 1244–1252.
- Rivera-Utrilla, J., Sánchez-Polo, M., Gómez-Serrano, V., Alvarez, P.M., Alvim-Ferraz, M.C., y Diaz, J.M. (2011). Activated carbon modifications to enhance its water treatment applications. *Journal Hazardous Materials*. 187: 1-23.
- Soltani, M., Zabihi, M. (2020). Hydrogen generation by catalytic hydrolysis of sodium borohydride using the nano-bimetallic catalysts supported on the core-shell magnetic nanocomposite of activated carbon. *International Journal of Hydrogen Energy*. 45: 12331-12346.
- Wang, Y., Wang, X., Wang, X., Liu, M., Yang, L., Wu, Z., Zhao, J. (2012). Adsorption of Pb(II) in aqueous solutions by bamboo charcoal modified with KMnO_4 via microwave irradiation. *Colloids Surfaces A*. 414: 1-8.

Plan de Cuidados de Enfermería aplicado a paciente Adulto Mayor con Artroplastia Total de Cadera Izquierda

Nursing Care Plan applied to Elderly patient with Total Left Hip Arthroplasty



Fuente: <http://periodicovictoria.mx/opinion/geriatria-un-reto-de-formacion-profesional/>

LE. Laura Verónica Ruíz Jasso ^a, Dr. Martín Pantoja Herrera ^b, DCE. Daniel Sifuentes Leura ^a, MCE. José del Bosque Moreno ^c, LE. Julio César Hernández Soberón ^a, LE. Zaida Lorena Rodríguez Hernández ^a

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Enfermería, Unidad Saltillo.

^b Instituto Nacional de Rehabilitación, Ciudad de México.

^c Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias de la Salud, Unidad Norte.

Correspondencia para autor: LE. Laura Verónica Ruiz Jasso
Universidad Autónoma de Coahuila
correo electrónico: laura_ruiz@uadec.edu.mx

Resumen

Introducción. La coxartrosis es una afección que aqueja al adulto mayor y una de las causas que conlleva a la artroplastia total de cadera. **Objetivo.** Desarrollar un Plan de Cuidados de Enfermería basado en la Teoría del Déficit de Autocuidado de Dorothea Orem en un Adulto Mayor con Artroplastia Total de Cadera Izquierda con prótesis pinnacle trilock. **Metodología.** Plan de Cuidados de Enfermería, se valoró a través de la Teoría del Déficit de Autocuidado de Dorothea Orem, se recabaron datos del expediente clínico electrónico, se utilizaron taxonomías NANDA, NIC y NOC. **Resultados.** Se identificaron los siguientes diagnósticos enfermeros: dolor agudo, deterioro de la ambulación, déficit de autocuidado: baño, y riesgo de cansancio del rol del cuidador. **Conclusiones.** Durante los días de intervención (5 días continuos) que se tuvo contacto con el adulto mayor se logró observar de manera parcial una evolución satisfactoria esperada y al menos se lograron mantener las puntuaciones diana, es decir, el paciente no tuvo un deterioro por su padecimiento actual.

Palabras clave: anciano, artroplastia total de cadera, cuidados de enfermería.

Abstract

Introduction. Coxarthrosis is a condition that afflicts the elderly and one of the causes that leads to total hip arthroplasty. **Objective.** To develop a Nursing Care Plan based on the Dorothea Orem Self-Care Deficit Theory in an Older Adult with Total Left Hip Arthroplasty with a trilock pinnacle prosthesis. **Methodology.** Nursing care plan, it was evaluated through Dorothea Orem's theory of self-care deficit, data from the electronic clinical record were collected, NANDA, NIC and NOC taxonomies were used. **Results.** The following nursing diagnoses were identified: acute pain, ambulation problems, self-care deficit: bathing, and risk of tiredness of the role of the caregiver. **Conclusions.** During the intervention days (5 continuous days) that the older adult had contact, it was possible to partially observe an expected satisfactory evolution and at least the target scores were maintained, that is, the patient did not have a deterioration due to his condition current.

Key words: elderly, total hip arthroplasty, nursing care.

Introducción

La coxartrosis o artrosis de cadera es una afección frecuente en el Adulto Mayor (AM), considerada como una de las artrosis más incapacitantes por su implicación en la calidad de vida del AM (Mora, 2014), además de ser una de las causas que conlleva la implantación de una prótesis total de cadera, esta artropatía degenerativa no inflamatoria tiene como característica dolor mecánico y rigidez, éste dolor se presenta en la región posterior del glúteo, muslo e ingle produciendo un trastorno funcional que puede llegar a ser limitante o discapacitante para el AM (Anyosa, 2017).

La cadera provee movilidad y estabilidad al cuerpo, es una articulación en la cual el acetábulo y la cabeza del fémur tienen una simetría que permite la rotación alrededor de un eje simplificando de esta manera la acción de los músculos, cuando este sistema se daña se recurre a una artroplastia total de cadera (ATC), la ATC es un procedimiento que consiste en sustituir o reemplazar la cadera por un sistema predominante metálico, denominado prótesis, en los casos en los que se ven afectados de manera irreversible los principales componentes de esta articulación (Zujur, 2016).

Por lo anterior mencionado, el profesional de enfermería es responsable de brindar atención individualizada a pacientes con esta patología, la cual se debe realizar de manera integral basado en un Plan de Cuidados de Enfermería (PLACE), el PLACE es una metodología basada en el método científico con la finalidad de sistematizar, estandarizar y fundamentar las actividades que realiza, durante el mismo se identifican necesidades y problemas del paciente, con una base dialéctica, cognoscitiva y educativa. El presente estudio tuvo como objetivo general desarrollar un Plan de Cuidados de Enfermería basado en la Teoría del Déficit de Autocuidado de Dorothea Orem en un Adulto Mayor con Artroplastia Total de Cadera Izquierda con prótesis pinnacle trilock del servicio de traumatología perteneciente a un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México, como objetivos específicos: brindar cuidado integral a través de la identificación de diagnósticos de enfermería que representen una prioridad en la salud del paciente con artroplastia total de cadera; desarrollar intervenciones que disminuyan el dolor en el adulto mayor con artroplastia total de cadera izquierda; identificar los déficits de autocuidado para brindar educación de la salud y complementar la valoración de enfermería e identificar los riesgos potenciales de cansancio del cuidador principal.

Metodología

Los Planes de Cuidados de Enfermería (PLACE) están siendo instaurados por la Comisión Permanente de Enfermería (CPE) como una herramienta de trabajo para enfermería, lo cual constituye una base para homologar los cuidados, sin que sea una limitación a la atención individualizada a cada persona, a fin de que representen la realidad y se adapten al medio en el que son utilizados, con base en el Proceso de Atención de Enfermería y con la aplicación de las taxonomías North American Nursing Diagnosis Association (NANDA), Nursing Outcomes Classification (NOC) y Nursing Interventions Classification (NIC) como un soporte científico, el uso de estos disminuye tiempos y ahorra recursos al momento de proporcionar los cuidados, además de servir como método de desarrollo de la profesión de enfermería (CPE, 2011).

La taxonomía NANDA proporciona una clasificación diagnóstica que sirve como herramienta, en la cual se unifica internacionalmente el lenguaje de enfermería sin limitaciones idiomáticas o culturales, a través de ésta se identifica el problema que atiende el profesional de enfermería, sirviendo como base para elegir las intervenciones que permitan conseguir los resultados esperados (Herdman y Kamitsuru, 2015).

La taxonomía NOC es utilizada para conceptualizar, denominar, validar y clasificar los resultados que se obtienen de la intervención de enfermería. Incluye resultados esperados, indicadores y escalas de medición. Cada resultado tiene un nombre, indicadores y medidas para su evaluación a través de escalas (tipo Likert de 5 puntos para cuantificar el estado en el que se encuentra el resultado) (Moorhead y col., 2014).

La taxonomía NIC es una clasificación global y estandarizada para las intervenciones realizadas por el profesional de enfermería que tiene como centro de interés la decisión que se toma para llevar a la persona al resultado esperado, está compuesta por dos elementos: las intervenciones y las actividades de enfermería (Bulechek y col., 2014).

Valoración

La valoración (Tabla 1) se realizó con base en la Teoría del déficit de Autocuidado (TDA) de Dorothea E. Orem (Raile, 2011), se extrajeron datos del expediente clínico electrónico para recolectar información del paciente, jerarquizando y priorizando los déficits de autocuidado que representaron un riesgo para su salud. Adulto mayor masculino M. H. de 70 años, originario de Michoacán que acudió a un hospital de tercer nivel en la Ciudad

de México por intensidad de dolor de coxartrosis izquierda que inició en el 2010 sin tener ninguna mejora con el uso de analgésicos, además de limitar sus actividades de la vida diaria.

En esta institución se decidió tratamiento quirúrgico ingresándolo el 28/06/19 a cargo del servicio de reconstrucción articular para su cirugía de artroplastia total de cadera izquierda (ATCI) con prótesis pinnacle trilock, posterior al tratamiento quirúrgico se ingresó al servicio de traumatología el 01/07/19, a la exploración física sus signos vitales se mantenían dentro de los parámetros normales, se encontró cooperador, neurológicamente orientado, con presencia de palidez de piel y mucosa oral subhidratada, faringe normal, con buena entrada y salida de aire, con abdomen blando depresible, peristalsis normal, postoperado de ATCI con prótesis, alergias negadas, enfermedades negadas, uresis y evacuación normal.

Se le indicó iniciar deambulaci3n asistida por cuidador principal para la ensefianza de apoyo en la deambulaci3n, se le brind3 ensefianza a paciente y cuidador principal de bafo en regadera y vestido, presentando dolor moderado posterior a la deambulaci3n, por lo cual se le administr3 terapia de analgesia y crioterapia para mitigar el dolor, cambios de posici3n cada dos horas, uso de coj3n abductor, estimulaci3n de actividad y movimiento, uso de medias de compresi3n, prevenci3n de ca3das, prevenci3n de lesiones por presi3n, su cuidadora principal (esposa) refer3a estar cansada ya que durante la hospitalizaci3n solo recib3a el apoyo de una hija.

Tabla 1. Valoración de enfermería: realizada a través de la teoría del Déficit de Autocuidado de Dorothea E. Orem.

Fuente: elaboración propia.

Teoría del Déficit de Autocuidado			
Factores básico condicionantes	Requisitos universales de autocuidado	Requisitos de desarrollo	Requisitos de desviación de la salud
<p>Género: Masculino</p> <p>Edad: 70 años</p> <p>Estado de desarrollo: Adulto Mayor</p> <p>Factor de sistema familiar: Nuclear</p> <p>Patrón de vida: Oficio por su cuenta</p> <p>Estado de salud actual: Artroplastia total de cadera izquierda con prótesis pinnacle trilock</p> <p>Factores ambientales: Cuenta con todos los servicios básicos</p> <p>Toxicomanías: Negadas.</p> <p>Alergias: Negadas.</p> <p>Adecuación de recursos: Oficio por su cuenta, es músico.</p> <p>Orientación sociocultural: Católico</p>	<p>Aporte suficiente de Agua: vía parenteral y vía oral</p> <p>Aporte suficiente de Aire: 24 respiraciones por minuto</p> <p>Aporte suficiente de Alimento: dieta normal por vía oral</p> <p>Eliminación: uresis 3 a 4 veces al día y 2 evacuaciones</p> <p>Actividad y reposo: Deambula solo con vigilancia estrecha y duerme de 6 a 7 horas diarias.</p> <p>Soledad e interacción social: actualmente vive con su esposa y sus hijos los visitan constantemente.</p> <p>Peligros vitales: el uso de barandales en la cama ayuda a prevenir las caídas, así como el andador a la hora de deambular; el cambio de posición y el traslado de cama a sillón ayuda para prevenir las lesiones por presión.</p> <p>Grupos sociales: ninguno</p>	<p>Adulto Mayor</p>	<p>Paciente con antecedente de coxartrosis izquierda sin mecanismo de lesión, intensidad 7/10, exacerbada por la marcha y bipedestación prolongada.</p> <p>Se diagnóstica medicamento con necrosis vascular de cadera izquierda</p>

Diagnósticos, Intervención, Evaluación

A continuación, se presentan los resultados de la valoración de enfermería a través de la Teoría del Déficit de Autocuidado, los diagnósticos de enfermería: dolor agudo (Tabla 2), deterioro de la ambulación (Tabla 3), déficit de autocuidado: baño (Tabla 4) y riesgo de cansancio del rol del cuidador (Tabla 5), cada uno con los resultados de enfermería, indicadores y escala de medición y las intervenciones de enfermería con las actividades llevadas a cabo. Dichos diagnósticos fueron reales y de riesgo.

Tabla 2. *Diagnóstico de enfermería: dolor agudo*

Fuente: *elaboración propia.*

Valoración (TDA)	Diagnóstico de enfermería (NANDA)		Clasificación de los resultados de enfermería (NOC)			
			Resultado(s)		Indicador(es)	Escala(s) de medición
	Dominio: 12 Confort	Clase: 1 Confort físico	Dominio: Conocimiento y conducta de salud (IV)	Clase: Conducta de Salud (Q)		
Déficit de autocuidado por estado de salud actual ATCI	Dolor agudo (00132) Relacionado con: proceso quirúrgico Manifestado por: escala del dolor EVA 8/10, cambio en parámetros fisiológicos (aumento de tensión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno),		Control del dolor (1605)		Escala 1 Refiere cambios en los síntomas al personal de enfermería	Escala 1 4: Siempre demostrado
					Reconoce síntomas asociados del dolor Refiere dolor controlado	4: Siempre demostrado 3: Moderadamente demostrado Puntuación Diana
						Mantener: 11

	expresión facial de dolor			Aumentar: 13
Planeación de las intervenciones de enfermería (NIC)				
	CAMPO: 1 Fisiológico básico	CLASE: E Fomento de la comodidad física	CAMPO: 1 Fisiológico básico	CLASE: F Fomento de la comodidad física
	INTERVENCIÓN: Manejo del dolor		INTERVENCIÓN: Aplicación de Crioterapia	
	Actividades		Actividades	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una valoración exhaustiva del dolor que incluya la localización, características, aparición/duración, frecuencia, calidad, intensidad o severidad del dolor y factores desencadenantes. 2. Observar claves no verbales de molestias, especialmente en aquellos que no pueden comunicarse eficazmente. 3. Asegurarse de que el paciente reciba los cuidados analgésicos correspondientes. 4. Determinar el impacto de la experiencia del dolor sobre la calidad de vida (sueño, apetito, actividad, función cognoscitiva, humor, relaciones, trabajo y responsabilidad de roles). 5. Explorar con el paciente los factores que alivian/empeoran el dolor. 6. Animar al paciente a vigilar su propio dolor y a intervenir en consecuencia. 7. Brindar una posición en cama y reposet que disminuya el dolor 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar la utilización del frío, razón del tratamiento y manera en que afectará a los síntomas del paciente. 2. Selección de crioterapia como método de estimulación conveniente para el paciente. 3. Determinar la disponibilidad y el buen estado de funcionamiento del equipo utilizado en la aplicación de frío. 4. Determinar el estado de la piel e identificar cualquier alteración que requiera un cambio de procedimiento o esté contraindicada la estimulación. 5. Seleccionar el sitio de estimulación. 6. Determinar la duración de la aplicación en función de las respuestas verbales, de la conducta y los aspectos biológicos de la persona. 7. Inspeccionar el sitio cuidadosamente por si hubiera signos de irritación dérmica o daño tisular durante los primeros 5 minutos y luego frecuentemente durante el tratamiento. 8. Evaluar el estado general, la seguridad y la comodidad durante el tratamiento. 9. Dejar claro que la aplicación de frío puede resultar brevemente dolorosa, con entumecimiento unos 5 minutos después de la estimulación inicial. 10. Evaluar y documentar la respuesta a la aplicación de frío. 	

Tabla 3. *Diagnóstico de enfermería: deterioro de la ambulación*
Fuente: elaboración propia.

VALORACIÓN (TDA)	DIAGNÓSTICO DE ENFERMERÍA (NANDA)		CLASIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENFERMERÍA (NOC)			
			RESULTADO(S)		INDICADOR (ES)	ESCALA(S) DE MEDICIÓN
		Dominio : 4 Actividad / Reposo	Clase: 2 Actividad / Ejercicio	Dominio: Salud Fisiológica (II)	Clase: Movilidad (C)	Escala 1 Soporta el peso
Déficit de autocuidado por estado de salud actual ATCI	Deterioro de la ambulación (00088) Relacionado con: dolor, temor a las caídas, pérdida de la condición física, herida quirúrgica Manifestado por: deterioro de la habilidad para caminar la distancia requerida, inseguridad en la marcha.		Ambular (0200)		Escala 1 Camina con marcha eficaz Camina a paso lento Anda por la habitación	Escala 1 2: Sustancialmente comprometido 2: Sustancialmente comprometido 3: Moderadamente comprometido
PLANEACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DE ENFERMERÍA (NIC)						
CAMPO: 1 Fisiológico básico	CLASE: A Control de actividad y ejercicio		CAMPO: 1 Fisiológico básico		CLASE: C Control de inmovilidad	
Puntuación Diana Mantener: 10 Aumentar: 16						

INTERVENCIÓN: Enseñanza: actividad / ejercicio prescrito	INTERVENCIÓN: Ayuda con los autocuidados transferencia
Actividades	Actividades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar el nivel actual del paciente de ejercicio y conocimiento de la actividad/ejercicio prescrito. 2. Instruir al paciente para avanzar de forma segura en la actividad/ejercicio. 3. Advertir al paciente acerca de los peligros de sobrestimar sus posibilidades. 4. Enseñar al paciente el montaje, utilización y mantenimiento de los dispositivos de ayuda, si es el caso. 5. Incluir a la familia/ser querido, si resulta apropiado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar en la historia los órdenes de actividad. 2. Determinar la capacidad actual del paciente para trasladarse por sí mismo (p. ej., nivel de movilidad, limitaciones del movimiento, resistencia, capacidad de ponerse en pie y cargar peso, inestabilidad médica u ortopédica, nivel de conciencia, capacidad para colaborar, capacidad para entender las instrucciones). 3. Enseñar al paciente todas las técnicas adecuadas con el objetivo de alcanzar el nivel máximo de independencia. 4. Enseñar al individuo las técnicas de traslado de una zona a otra (p. ej., de la cama a la silla, de la silla de ruedas al vehículo) 5. Identificar los métodos para evitar lesiones durante el traslado 6. Al final de la transferencia, evaluar en el paciente la alineación adecuada del cuerpo, que las sondas no estén ocluidas, ropa de cama sin arrugas, piel expuesta innecesariamente, nivel adecuado de comodidad del paciente, barandillas laterales de la cama levantadas y el timbre de llamada al alcance.

Tabla 4. Diagnóstico de enfermería: déficit de autocuidado: baño
Fuente: elaboración propia.

Valoración (TDA)	Diagnóstico de enfermería (NANDA)		Clasificación de los resultados de enfermería (NOC)			
			Resultado(s)		Indicador(es)	Escala(s) de medición
	Dominio: 4 Actividad/reposo	Clase: 5 Autocuidado	Dominio: Salud fisiológica (II)	Clase: Autocuidado (D)	Escala 1	Escala 1
Déficit de autocuidado por estado de salud actual ATCI	Déficit de autocuidado: baño (00108) Relacionado con: Dolor, Debilidad Manifestado por: Deterioro de la habilidad para acceder al baño, deterioro de la habilidad para lavar el cuerpo, deterioro de la habilidad para secar el cuerpo.		Autocuidados: baño (0301)		Entra y sale del cuarto de baño Obtiene los suministros para el baño Regula la temperatura del agua Se baña en la ducha Se lava la parte superior del cuerpo Se lava la parte inferior del cuerpo	Escala 1 3: Moderadamente comprometido 1: Gravemente comprometido 3: Moderadamente comprometido 3: Moderadamente comprometido 1: Gravemente comprometido 1: Gravemente comprometido 3: Moderadamente comprometido
					Puntuación Diana	Mantener: 18 Aumentar: 23

			Se lava la zona perineal	
PLANEACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DE ENFERMERÍA (NIC)				
CAMPO: 1 Fisiológico básico		CLASE: F Facilitación de los autocuidados		CAMPO: 1 Fisiológico básico
				CLASE: S Enseñanza: entrenamiento para el aseo
INTERVENCIÓN: Ayuda con los autocuidados: baño/higiene			INTERVENCIÓN: Baño	
Actividades			Actividades	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar la cultura del paciente al fomentar las actividades de autocuidados. 2. Considerar la edad del paciente al fomentar las actividades de autocuidados. 3. Determinar la cantidad y tipo de ayuda necesitada 4. Proporcionar un ambiente terapéutico que garantice una experiencia cálida, relajante, privada y personalizada. 5. Controlar la integridad cutánea del paciente 6. Proporcionar ayuda hasta que el paciente sea totalmente capaz de asumir los autocuidados 7. Instruir a la cuidadora acerca del apoyo para el baño. 			<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayudar con la ducha de silla, bañera, ducha de pie o baño de asiento, si procede o se desea. 2. Realizar el baño con el agua a una temperatura agradable. 3. Aplicar ungüentos y crema hidratante en las zonas de piel seca. 4. Inspeccionar el estado de la piel durante el baño. 5. Controlar la capacidad funcional durante el baño. 	

Tabla 5. *Diagnóstico de enfermería: riesgo de cansancio del rol del cuidador*
Fuente: *elaboración propia.*

Valoración (TDA)	Diagnóstico de enfermería (NANDA)		Clasificación de los resultados de enfermería (NOC)			
			Resultado(s)		Indicador(es)	Escala(s) de medición
	Dominio: 7 Rol/Relaciones	Clase: 1 Roles del cuidador	Dominio: Salud Fisiológica (II)	Dominio: 7 Rol/Relaciones	Escala 1	Escala 1
Déficit de autocuidado por estado de salud actual ATCI	Riesgo de cansancio del rol del cuidador (00062) Relacionado con: Aislamiento del cuidador, complejidad de las tareas de cuidados, el cuidador es una mujer, tiempo de descanso del cuidador insuficiente, falta de experiencia con los cuidados, la cuidadora es la pareja.		Bienestar del cuidador principal (2508)		Satisfacción con la salud emocional	Escala 1 3: Moderadamente satisfecho 1: No del todo satisfecho
					Satisfacción con el apoyo social	Escala 1 3: Moderadamente satisfecho 2: Algo satisfecho
				Apoyo del profesional sanitario	Escala 1 1: No del todo satisfecho 2: Algo satisfecho	
				La familia comparte las responsabilidades de los cuidados	Escala 1 1: No del todo satisfecho 2: Algo satisfecho	
				Disponibilidad de descansos	Puntuación Diana	
				Capacidad para el afrontamiento	Mantener: 12 Aumentar: 16	

PLANEACIÓN DE LAS INTERVENCIONES DE ENFERMERÍA (NIC)			
CAMPO: 5 Familia		CLASE: X Cuidados de la vida	
INTERVENCIÓN: Apoyo al cuidador principal		INTERVENCIÓN: Fomentar la implicación familiar	
Actividades		Actividades	
<ol style="list-style-type: none"> Determinar el nivel de conocimientos del cuidador. Determinar la aceptación del cuidador de su papel. Aceptar las expresiones de emoción negativa. Admitir las dificultades del rol del cuidador principal Reconocer la dependencia que tiene el paciente del cuidador Realizar afirmaciones positivas sobre los esfuerzos del cuidador Enseñar al cuidador la terapia del paciente de acuerdo con las preferencias del paciente. Enseñar técnicas de cuidado para mejorar la seguridad del paciente Observar si hay indicios de estrés Apoyar al cuidador a establecer límites y a cuidar de sí mismo. 		<ol style="list-style-type: none"> Observar la estructura familiar y sus roles. Observar la implicación de los miembros de la familia en el cuidado del paciente. Determinar el nivel de dependencia respecto de la familia que tiene el paciente por la edad y enfermedad Reconocer y respetar los mecanismos para enfrentarse con los problemas utilizados por la familia. Identificar las dificultades de afrontamiento del paciente junto con los miembros de la familia. Identificar las capacidades y habilidades del paciente junto con los miembros de la familia 	

Conclusiones

El PLACE como proceso metodológico para el cuidado integral de pacientes es una herramienta que reitera el compromiso profesional enfermero, puesto que se realizaron las intervenciones de enfermería específicas para el paciente. Durante los días de intervención (5 días continuos) que se tuvo contacto con el adulto mayor se logró observar de manera parcial una evolución satisfactoria esperada y al menos se lograron mantener las puntuaciones diana, es decir, el paciente no tuvo un deterioro por su padecimiento actual. Dentro de las intervenciones de enfermería se aplicó crioterapia disminuyendo el dolor agudo que presentaba, se brindó enseñanza al paciente para las transferencias de la camilla al sillón (reposit) para iniciar la ambulación asistida y se mantuvo vigilancia estrecha

durante las deambulaciones, a su cuidador principal se le brindó capacitación sobre el baño en regadera, así como el apoyo para el traslado de la camilla al baño. En cuanto al cuidador principal se le orientó sobre la importancia de incluir a la familia para los cuidados, para disminuirle la carga del cuidado, se logró contar con el apoyo de su hija. Al concluir con la participación en el PLACE se deja como evidencia la importancia de brindar un cuidado individualizado, holístico, integral y de calidad, ya que de las intervenciones del profesional de enfermería depende una parte de la recuperación del paciente.

Referencias bibliográficas

Anyosa-Méndez, S. (2017). Tratamiento fisioterapéutico en coxartrosis, en *Repositorio Universidad Inca Garcilaso De La Vega*. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1962/TRAB.SUF.PROF.%20ANYOSA%20MENDEZ%2C%20Shirley%20Miluska.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 2 de Julio de 2019.

Bulechek, G., Butcher, H., Dochterman, J. & Wagner, Ch. (2014). *Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC)*. (Sexta edición). Ed. Hispanoamericana. Barcelona: ELSEVIER. 634 Pp.

CPE, Comisión Permanente de Enfermería (2011). Lineamiento general para la elaboración de planes de cuidados de enfermería, Ciudad de México, México, en *Secretaría de Salud*. [En línea]. Disponible en: http://www.cpe.salud.gob.mx/site3/publicaciones/docs/lineamiento_general.pdf. Fecha de consulta: 1 de Julio de 2019.

Herman, T.H. & Kamitsuru, S. (Eds.). (2015). NANDA International. *Diagnósticos enfermeros. Definición y clasificación, 2015-2017*. Ed. Hispanoamericana. Barcelona: ELSEVIER. 483 Pp.

Moorhead, S., Johnson, M., Maas, M. & Swanson, E. (2014). *Clasificación de resultados de Enfermería (NOC) Medición de resultados en salud*. (Quinta edición). España: Ed. Hispanoamericana. Barcelona: ELSEVIER. 736 Pp.

Mora, N., Bravo, T., Mora, N. & Álvarez, A. 2014. Calidad de vida en adultos mayores con coxartrosis tratados con microondas y ejercicios físicos. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*. 6: 159-172.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2018). Envejecimiento y salud, Ginebra, Suiza, en *WHO publications*. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>. Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2019.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud, Ginebra, Suiza, en *WHO publications*. [En línea]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=9D2216F014D5284C500EB30920C3EBC0?sequence=1. Fecha de consulta: 5 de Julio de 2019.

Raile, M. & Marriner, A. (2011). *Modelos y Teorías en Enfermería*. (Séptima edición). Ed. Hispanoamericana. Barcelona: ELSEVIER. 797 Pp.

Zujur, D., Álvarez-Barreto, J.F. (2016). Prótesis en artroplastia total de cadera y recubrimientos bioactivos de quitosano para mejorar su desempeño, en *Revista Ingeniería Biomédica*. [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v10n19/v10n19a04.pdf>. Fecha de consulta: 4 de Julio de 2019.

Calidad Fisicoquímica del Agua del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila

Physicochemical Quality of Water from Cuatro Cienegas, Coahuila Valley



Fuente: Creación propia.

Mario Alberto Pérez-Maldonado, David Alejandro Garza-Tavitas, Fernanda Lizeth Rebolledo-Ramírez, Lizeth Alejandra Paredes-Peña, Daniela Morales-Moreno, Marisol Cruz-Requena, Adriana Carolina Flores-Gallegos, Raúl Rodríguez-Herrera

Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas V. s/n. Col. República Ote, Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25280.

Correspondencia para autor: Raúl Rodríguez Herrera
Universidad Autónoma de Coahuila
Correo electrónico: raul.rodriguez@uadec.edu.mx

Resumen

La región del valle de Cuatrociénegas se caracteriza por tener más de 700 pozas cuya profundidad varía entre 1 y 10 m y el diámetro de unos cuantos centímetros a 200 m, este valle es reconocido por ser hogar de muchas especies endémicas. Diversas actividades del ser humano o cambios como consecuencia del clima en esta región, ha traído como consecuencia la modificación en la calidad del agua. Para determinar la calidad del agua de esta región, se realizaron pruebas fisicoquímicas de 100 muestras de diversas pozas, canales, y ríos durante los meses de febrero a marzo del 2019. Las variables evaluadas fueron: color, pH, conductividad, nitratos, nitritos, fenoles, y cloruros. Los resultados mostraron que la calidad del agua es muy variable entre pozas en algunos casos se observaron altas concentraciones de cloruros, fenoles y turbidez, lo que podría indicar que el agua de estas pozas proviene de diferentes fuentes o bien, que existen algunas fuentes de contaminación externa.

Palabras clave: Pozas, Canales, Ríos, Análisis fisicoquímicos.

Abstract

The Cuatrociénegas valley region is characterized by having more than 700 ponds whose specific depth between 1 and 10 m and the diameter of a few centimeters to 200 m, this valley is recognized as being home to many endemic species. Various activities of the human being or changes as a result of the climate in this region, have resulted in changes in water quality. To determine the water quality of this region, physicochemical analysis of 100 samples from various pools, canals, and rivers where carried out. The variables evaluated were: color, pH, conductivity, nitrates, nitrites, phenols, and chlorides. The results that determine the quality of the water is very variable among ponds, in some cases high concentrations of chlorides, phenols and turbidity were observed, which could indicate the water of these pools from different sources or, that there are some sources of external contamination.

Key words: Ponds, canals, rivers, physicochemical analysis.

Introducción

El valle de Cuatro Ciénegas está situado en el estado de Coahuila a una altitud promedio de 735 metros y se encuentra encerrado entre cerros que están formados por rocas calizas, los cuales alcanzan una altura de 3000 metros (Souza y col., 2004). Este valle de 150 000 kilómetros cuadrados presenta un clima muy seco, semicálido, con pocas lluvias en verano y ocasionalmente algunas en invierno. Su principal característica es su gran diversidad de ambientes acuáticos, destacando los humedales tipo pantanos. Incluye también complejos sistemas de corrientes subterráneas, manantiales, canales, ríos, lagos y estanques temporales (Montiel-González y col., 2018).

A pesar de la escasa lluvia en el valle de Cuatrociénegas (alrededor de 200 milímetros al año), el agua se ha acumulado en abundancia, permitiendo de esta manera la afloración de centenares de pozas, alimentadas por manantiales que brotan de un manto subterráneo cuyas profundidades y diámetros varían de uno hasta más de 10 metros y de unos cuantos centímetros hasta más de 200 metros, respectivamente. La mayoría de estos cuerpos de agua fluyen a través de ciénegas, sin embargo, algunos grupos son estacionalmente efímeros y son los más comúnmente encontrados en el área central oriental del valle (Felstead y col. 2015).

El valle de Cuatrociénegas cuenta con diversos recursos hídricos a lo largo de su extensión, tales como pozos, ciénegas, pozas, lagos, ríos, pantanos, y canales. Se ha documentado que esta agua contiene una alta concentración de minerales y pocos nutrientes, lo que impide que proliferen algas y a su vez las aguas tengan aspecto cristalino (Johannesson y col., 2004). Sin embargo, las diversas actividades del ser humano o el ambiente, han afectado su calidad.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad fisicoquímica del agua de diferentes fuentes como pozas, ríos y canales del valle de Cuatrociénegas.

Materiales y métodos

Muestreo

Los sitios de recolección de las muestras se visualizan en la Figura 1. Para llevar a cabo dicha recolección, se utilizaron recipientes de plástico de 1 litro de capacidad los cuales se enjuagaron al menos 3 veces con la misma agua del lugar del muestreo y posterior a este enjuague se tomó la muestra correspondiente (Severiche-Sierra y col., 2013). Las muestras se identificaron y se colocaron en hieleras a una temperatura de 4 °C, para posteriormente ser transportadas al laboratorio para su análisis.

Análisis de la calidad del agua

Los sitios en dónde se llevaron a cabo los muestreos y el número total de muestras de cada uno de estos se observa en la figura 1. Así mismo, se determinó la calidad fisicoquímica del agua en 3 muestras control diferentes: agua destilada, agua embotellada y agua potable. Los análisis se realizaron de acuerdo a las NOM's siguientes: color verdadero (NMX-AA-045-SCFI-2001), cloruros (NMX-11-073-SCFI-2001), nitritos (NMX-AA-099-SCFI-2006), nitratos (NMX-AA-079-SCFI-2001) y sólidos disueltos totales (NMX-AA-034-SCFI-2015). Así mismo, en las muestras se determinó pH, conductividad y fenoles totales (Everette y col., 2010). Por otra parte, se determinó la calidad fisicoquímica del agua en 3 muestras control: agua destilada, agua embotellada y agua potable.

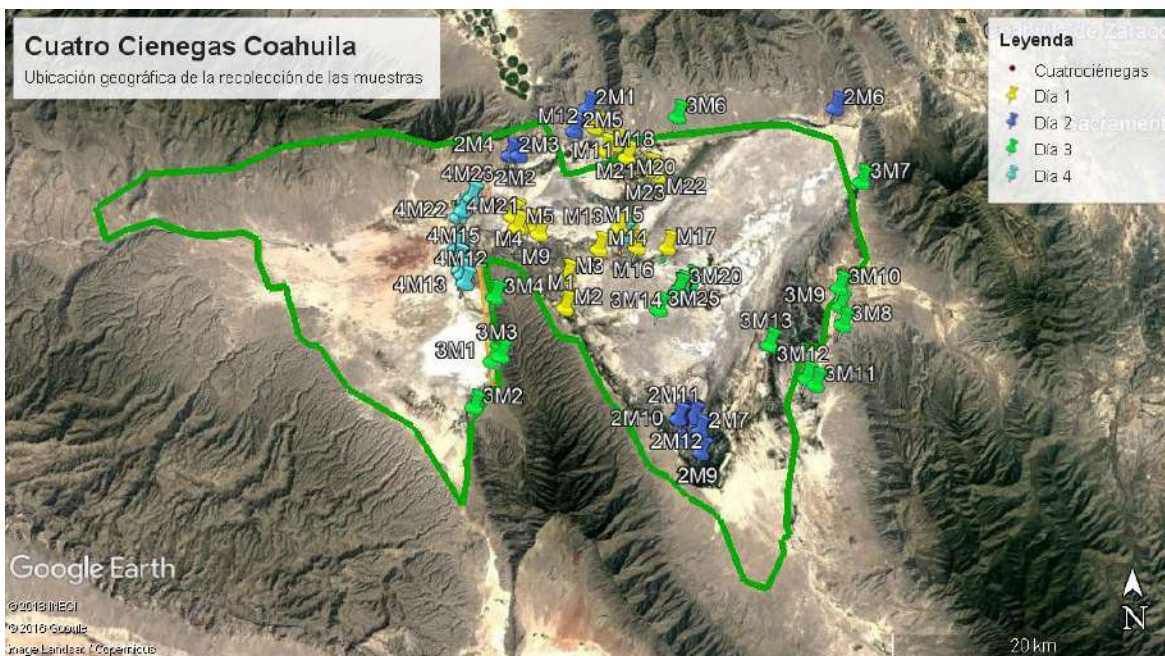


Figura 1. Ubicación geográfica de la recolección de las muestras en el valle de Cuatrociénegas. Muestreo 1: 23 muestras (), Muestreo 2: 25 muestras (), Muestreo 3: 26 muestras (), Muestreo 4: 23 muestras ().

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de medias y componentes principales usando InfoGen ($p < 0.05$), software (2011 v).

Resultados y discusión

pH

La Tabla 1 muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados en las 100 muestras de aguas de ríos, pozas y canales del valle de Cuatrociénegas, dividido en 4 muestreos diferentes. El pH de las muestras recolectadas en el Valle de Cuatrociénegas varío entre 7.6 y 8.2, que se clasifica como ligeramente alcalino. En comparación con los valores de pH de las muestras control, las cuales estuvieron cercanas a la neutralidad 7.13, 7.38 y 6.53 para agua

potable, destilada y comercial, respectivamente, solamente las muestras correspondientes al muestreo número 4 estuvieron por encima de pH 7, observándose un pH por encima de 8. Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 6 a 8.5 (Rubio Arias y col., 2014), por lo que el pH obtenido de las muestras de agua de Cuatrociénegas están en un rango óptimo. El pH del agua se debe principalmente al equilibrio carbónico y a la actividad vital de los microorganismos acuáticos. La disolución de CO₂ en el agua, y la disolución de carbonatos e insolubilización de bicarbonatos, alteran drásticamente el pH de cualquier agua. Asimismo, la respiración de los organismos heterótrofos en el agua produce dióxido de carbono modificando el pH del medio acuático (Álvarez y col., 2006). El pH de un medio acuoso natural se debe a la presencia del anhídrido carbónico disuelto, procedente de la atmósfera, y, fundamentalmente, del que se encuentra en la zona de infiltración de la tierra producido por la respiración de los organismos vivos, así como de la respiración y fotosíntesis de los organismos acuáticos (Rodríguez Zamora, 2009). Por otra parte, los distintos tipos de suelos que hay en la región como xerosol, litosol, solonchak y vertisol, cada uno de ellos conformado por diferentes tipos de materia como carbonatos, arcilla o sales, provoca que existan diferencias en los valores de pH obtenidos en los diferentes puntos de muestreo realizado (Álvarez y col., 2006).

Conductividad Eléctrica

Los resultados indicaron que las muestras recolectadas en el muestreo 4 presentaron una mayor conductividad en comparación con aquellas recolectadas en los otros muestreos. Por otro lado, los valores de conductividad obtenidos de las muestras control fueron menores en comparación con las muestras de agua de Cuatrociénegas, indicando de esta manera que el agua de este valle es rica en diferentes minerales mismos que son los que le dan esta propiedad de conductividad (Tabla 1). La conductividad del agua está relacionada con la concentración de sales en disolución, cuya disociación genera iones capaces de transportar la corriente eléctrica (Solís-Castro y col., 2017).

Turbidez

Los resultados de turbidez observados en las muestras recolectadas indican valores por encima de los índices recomendados para este parámetro a diferencia de las muestras control, las cuales presentaron valores de 0, indicativo de que están libres de agentes que pudieran interferir con su turbidez. Se considera que una turbidez por encima de las 5 UNT (unidades nefelométricas de turbidez) no es apta para consumo humano (Marcó y col., 2004). Los grupos de muestras que presentaron un valor de turbidez mayor a 5 fueron los grupos 2 y 3, mientras que los grupos 1 y 4 presentaron valores normales (Tabla 1). La turbidez en el agua es un

parámetro importante puesto que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, lo cual, en valores altos, podría ser un indicio de contaminación.

Color

Los datos obtenidos del análisis de color de las muestras se describen en la Tabla 1. En dicha tabla se aprecia que algunas de las muestras presentan un valor por encima de lo aceptable, diferente de los resultados obtenidos de las muestras de agua control, las cuales estuvieron en un rango de 2.5 pt/Co, cifras aceptables de acuerdo a la NOM. La Organización Mundial de la Salud menciona que la apariencia del agua con un color inferior a 5 unidades colorimétricas o 20 Unidades Platino-Cobalto es aceptable para consumo humano. Por otra parte, la principal problemática asociada al aumento en la cantidad de sólidos disueltos en aguas es que estos ocasionan turbiedad provocando una reducción de la cantidad de luz solar que pasa a través del agua, impidiendo la actividad fotosintética de los organismos acuáticos, lo que conlleva a la descomposición del cuerpo de agua, imposibilitando el uso de esta misma para otro tipo de servicio (Pérez-Osorio y col. 2016).

Sólidos disueltos en agua

Otro de los parámetros importantes que determinan la calidad del agua son los sólidos disueltos en agua. Los resultados observados en este estudio indican que dentro del muestreo 3 y 4 presentan cifras que se encuentran por encima de los límites permisibles para sólidos disueltos (1000 mg/l), mientras que las muestras control, agua comercial, agua potable y agua destilada presentaron números que se colocan dentro de lo establecido por la NOM (Tabla 1).

Nitritos y Nitratos

Uno de los indicadores de la calidad del agua son los niveles de nitritos y nitratos, los cuales están relacionados con el ciclo del nitrógeno del suelo y de las plantas superiores. Así mismo, los nitritos se forman durante la biodegradación de nitratos, nitrógeno amoniacal u otros compuestos orgánicos nitrogenados y se utilizan como indicador fecal en aguas naturales (Cabrera-Molina y col., 2003). Los límites permitidos de estos compuestos de acuerdo a la norma son de 10 mg/l y de acuerdo a los datos obtenidos en este estudio, ninguna de las muestras de agua analizadas está por encima de esta cantidad.

Cloruros

En la Tabla 1 se señalan con un asterisco las muestras de agua que presentaron cantidades de cloruros por encima del límite permisible en agua potable y para consumo humano, el cual es de 250 mg/l, de acuerdo a la norma mexicana y, por lo contrario, las muestras control se encuentran dentro de los límites permisibles. Los cloruros son unos de los iones inorgánicos

que se encuentran en mayor cantidad en aguas residuales, naturales y residuales tratadas, y su presencia es necesaria en aguas potables. Este ion es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales u otras enfermedades, sin embargo, se requiere establecer límites permisibles en agua (Pérez-López, 2016).

Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos se encuentran presentes en las aguas superficiales debido a la contaminación ambiental, y a los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica. De manera general, estos compuestos no se encuentran de manera común en el agua, excepto cuando estas corrientes de agua pasan por zonas de tuberías de aguas ricas en materias húmicas. Las cantidades detectadas de estos compuestos en algunas muestras de agua, están por encima de lo indicado por la norma (Tabla 1), por lo que se debe poner atención en estos compuestos, ya que estas muestras de agua no son aptas para consumo humano.

Tabla 1. Análisis fisicoquímico de las muestras de agua de diferentes fuentes del Valle de Cuatrociénegas.

Parámetro	Muestreo				Controles		
	1	2	3	4	Agua potable	Agua destilada	Agua embotellada
pH	7.60 ± 0.42	7.71 ± 0.55	7.77 ± 0.37	8.20 ± 0.22	7.13 ± 0	7.38 ± 0	6.53 ± 0
Conductividad (mV)	-66.78 ± 22.22	-67.56 ± 29.35	-66.50 ± 19.61	-97.00 ± 12.80	-38 ± 0	-52 ± 0	-3 ± 0
Turbidez (UNT)	0.62 ± 1.08	8.63 ± 26.12	15.13 ± 65.65	2.60 ± 1.96	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Color Unidades Pt/Co	5.11 ± 2.99	8.10 ± 5.82	7.22 ± 5.82	11.18 ± 6.61	2.5 ± 0	2.5 ± 0	2.5 ± 0
Sólidos disueltos en agua (mg/l)	111.39 ± 69.72	149.88 ± 1527.64	932.92 ± 2051.02	494.91 ± 754.36	91 ± 0	76 ± 0	14 ± 0
Nitritos (mg N- NO ₂ /L)	0.09 ± 0.00	0.11 ± 0.06	0.10 ± 0.01	0.11 ± 0.03	0.108 ± 0	0.115 ± 0	0.091 ± 0
Nitratos (mg N-NO ₃ /L)	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.04	0.00 ± 0.00	0.02 ± 0.02	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Cloruros (mg Cl ⁻ /l)	73.67 ± 28.11	607.37 ± 2305.81	1180.96* ± 4098.16	1091.23* ± 1535.14	8 ± 0	9 ± 0	55.48 ± 0
Fenoles hidrolizados (mg/l)	4.88 ± 4.24	5.58 ± 1.71	8.94 ± 5.51	10.93 ± 3.99	11.34 ± 0	9.62 ± 0	8.07 ± 0

Analisis de componentes principales

En este analisis estadistico se detectó que las muestras 81, 85 y 87 se alejaron del resto de acuerdo a los parametros fisicos evaluados en el agua. Estas muestras son las codificadas 4m5, 4m9 y 4m11, se apreció además que tenian grandes cantidades de solidos solubles, pH alto y altas concentraciones de cloruros, lo que probablemente las diferencia del resto de las muestras (Figura 2).

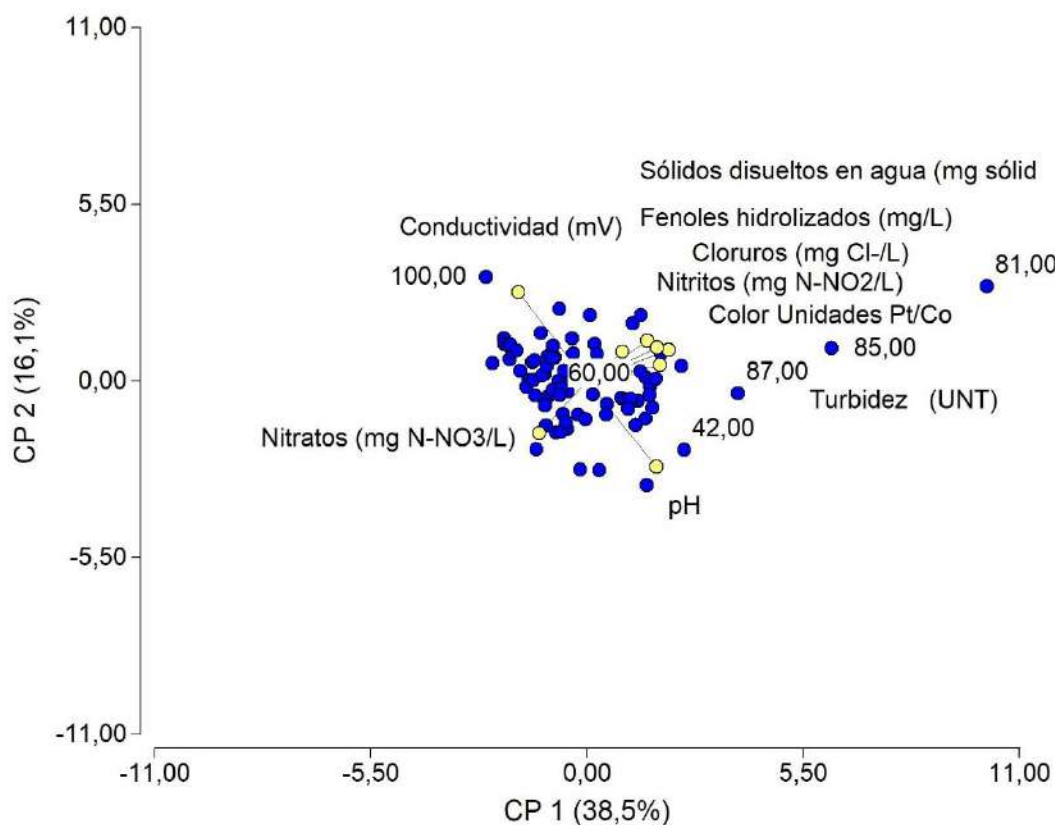


Figura 2. Analisis de componentes principales de las características fisicoquímicas de muestras de agua recolectadas en el Valle de Cuatro Ciénegas Coahuila.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La evaluación de la calidad de agua de diversas fuentes del valle de Cuatrociénegas como ríos, pozas y /o canales mostró que existen diferencias significativas en su calidad, algunas de las muestras presentaron altas concentraciones de cloruros, fenoles y turbidez, de acuerdo con las NOM, lo que podría indicar que las fuentes de esta agua provienen de diferentes fuentes o bien, que existe alguna fuente de contaminación externa. Las muestras que presentaron valores por encima de los límites permisibles se encontraron en los muestreos 3 y 4, los cuales pertenecen a las zonas poniente y oriente de la ciudad y de las cuales algunas de estas pertenecen a canales.

Bibliografía

Álvarez, A., Rubiños Panta, J.E., Gavi Reyes, F., Alarcón Cabañero, J.J., Hernández-Acosta, E., Ramírez-Ayala, C., Mejía Saenz, E., Pedrero Salcedo, F., Nicolas Nicolas, E. & Salazar Sosa, E. (2006). Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnóstico y predicción. *Revista Internacional de Botánica Experimental*. 75:71-83.

Cabrera-Molina, E., Hernández Garciadiego, L., Gómez Ruíz, H. & Cañizares Macías, M.P. (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Revista de la Sociedad Química de México*. 47:88-92.

Everette, J.D., Bryant, Q.M., Green, A.M., Abbey, Y.A., Wangila, G.W. & Walker, R. (2010). Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58:8139-8144.

Felstead, N.J., Leng, M.J., Metcalfe, S.E. & Gonzalez, S. (2015). Understanding the hydrogeology and Surface flow in the Cuatrociénegas basin (NE) using stable isotopes. *Journal of Arid Environments*. 121:15-23.

Johannesson, K.H., Cortés, A. & Kilroy, K.C. (2004). Reconnaissance isotopic and hydrochemical study of Cuatro Ciénegas groundwater, Coahuila, México. *Journal of South American Earth Sciences*. 17:171-180.

Marcó, L., Azario, R., Metzler, C. & García, M.C. (2004). La turbidez como indicador de calidad de aguas potabilizadoras a partir de fuentes superficiales. *Higiene y Sanidad Ambiental*. 4:72-82.

Montiel-González, C., Bautista, F., Delgado, C. & García-Oliva, F. (2018) The Climate of Cuatro Ciénegas Basin: Drivers and Temporal Patterns. In: Souza V., Olmedo-Álvarez G., Eguiarte L. (eds) Cuatro Ciénegas Ecology, Natural History and Microbiology. Cuatro Ciénegas Basin: An Endangered Hyperdiverse Oasis. Springer, Cham. Pp 35-42.

Norma Oficial Mexicana NMX-11-073-SCFI-2001. Análisis de agua – Determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas – Método de prueba (cancela a la NMX-AA073-1981).

Norma Oficial Mexicana NMX-AA-034-SCFI-2015. Análisis de agua – Medición de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas – Método de prueba (cancela NMX-AA-034-SCFI-2001).

Norma Oficial Mexicana NMX-AA-045-SCFI-2001. Análisis de agua – Determinación de color platino cobalto en aguas naturales, residuales y residuales tratadas (cancela a la NMX-AA-045-1981).

Norma Oficial Mexicana NMX-AA-079-SCFI-2001. Análisis de aguas – Determinación de nitratos en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas – Método de prueba (cancela a la NMX-AA-079-1986).

Norma Oficial Mexicana NMX-AA-099-SCFI-2006. Análisis de agua – Determinación de nitrógeno de nitritos en aguas naturales y residuales – Métodos de prueba (cancela a la NMX-AA-099-1987).

Pérez-López, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 29:3-14.

Pérez-Osorio, G., Arriola-Morales, J., García-Lucero, T., Saldaña-Blanco, M.L. & Mendoza-Hernández, J.C. (2016). Evaluación de la calidad del agua de cuatro Jagüeyes del parque estatal “Flor del bosque”, Puebla, México. *Ra Ximhai*. 12:153-168.

Rodríguez Zamora, J. (2009). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del acueducto, (ASADAS), década distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre del 2008. *Revista Pensamiento Actual*. 9:12-13.

Rubio-Arias, H.O., Ortiz-Delgado, R.C., Quintana Martínez, R.M., Saucedo Terán, R.A., Ochoa Rivero., J.M. & Rey Burciaga, N.I. (2014). Índice de calidad de agua (ICA) en la presa la Boquilla en Chihuahua, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 1:139-150.

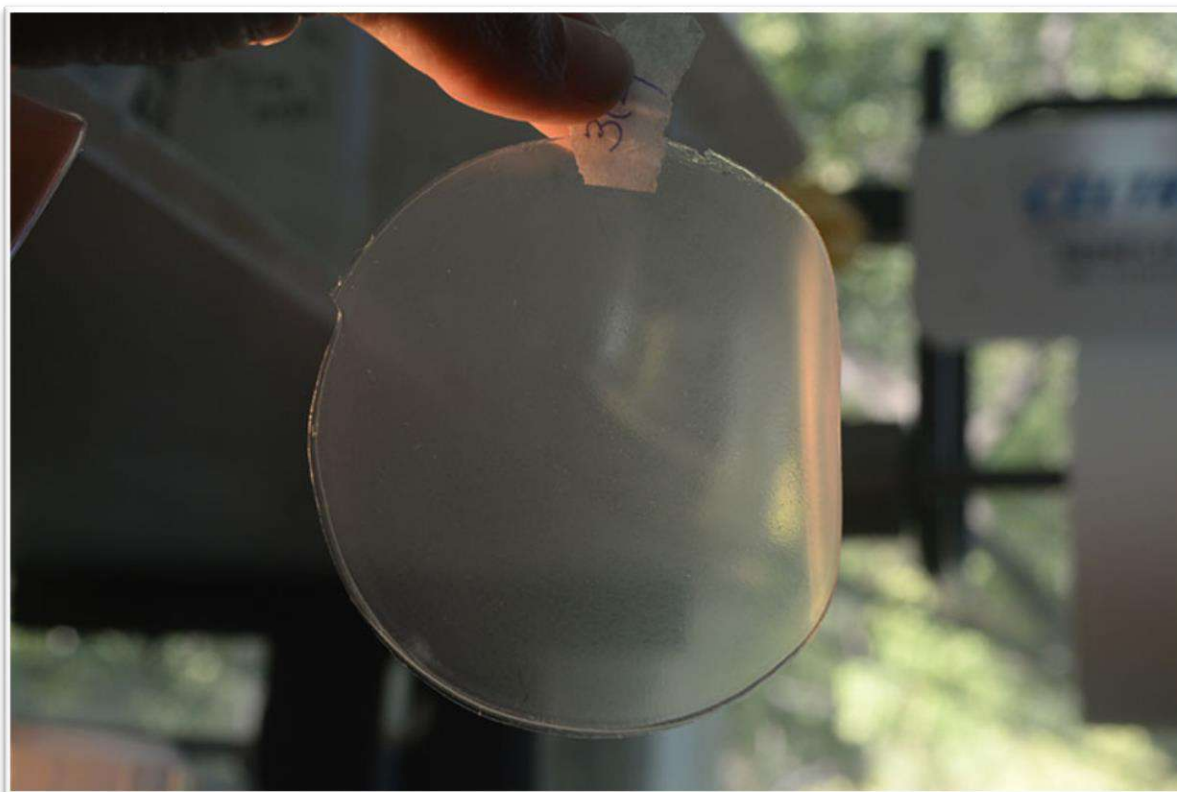
Severiche-Sierra, C.A., Castillo-Bertel, R. & Acevedo Barrios, L. (2013). Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>

Solís-Castro, Y., Zúñiga-Zúñiga, L. & Mora-Alvarado, D. (2018) La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 31:35-46.

Souza, V., Escalante, A., Espinoza, L. & Valera, A. (2004). Cuatro Ciénegas, un laboratorio natural de astrobiología. *Ciencias*. 75:4-12.

Aplicaciones médicas de biopolímeros

Medical applications of biopolymers



Fuente: <https://neciencia.exactas.uba.ar/preservacion-alimentos-peliculas-comestibles-lia-gerschenson-silvia-flores>

*QFB Griselda Patricia Villarreal Valdiviezo; Dra. Elia Martha Múzquiz Ramos; Dra. Lorena Farías Cepeda

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila

**Autor de correspondencia: griselda_villarreal@uadec.edu.mx*

ABSTRACT

Since ancient times natural biopolymers have been a great help in biomedicine field, due to versatility of their mechanical, biodegradable and biocompatible properties. They have been adapted for use in medical equipment, packaging, cosmetics, food additives, clothing manufacture, chemical water treatment, industrial plastics, absorbent materials, biosensors, and even in data storage. Its high importance in the medical field is due to their characteristics, making them an excellent candidate for application on human body. In this review, a scientific analysis of biomedical applications of biopolymeric materials was carried out, compiling some of its applications, which range from prostheses to the releasing of drugs in localized sites.

Key words: biopolymers, biomedicine, biocompatibility, scaffolds, implants

RESUMEN

Desde tiempos ancestrales, los biopolímeros naturales han sido de gran ayuda en la biomedicina, debido a la versatilidad de sus propiedades mecánicas, biodegradables y biocompatibles. Se han adecuado para su uso en material médico, empaques, cosméticos, aditivos en alimentos, para fabricar ropa, para tratamiento de agua por químicos, plásticos industriales, materiales absorbentes, biosensores, y hasta en almacenamiento de datos. Son de alta importancia en el campo médico debido a sus características, ya que estas los hace un excelente candidato para su aplicación dentro del cuerpo humano. En esta revisión se llevó a cabo un análisis científico de las aplicaciones biomédicas de materiales biopoliméricos, recopilando algunas de sus aplicaciones las cuales van desde prótesis, hasta la liberación de fármacos en sitios localizados.

Palabras claves: biopolímeros, biomedicina, biocompatibilidad, andamios, implantes

INTRODUCCIÓN

Los biopolímeros son polímeros producidos por organismos vivos, tales como plantas, animales o microorganismos, y son sintetizados por enzimas procesadoras que vinculan componentes básicos como azúcares, aminoácidos o ácidos grasos hidroxilados para formar moléculas de alto peso molecular. Estos polímeros son derivados directamente por fermentación o por polimerización química. Sin embargo, también se ha conseguido crear biopolímeros sintéticos.

Los biopolímeros se consideran materiales sustentables ya que son biodegradables. También son biocompatibles ya que se degradan dentro del cuerpo en presencia de enzimas y procesos naturales siendo reabsorbidos y sin tener efectos secundarios en sistemas biológicos. Estas propiedades de los biopolímeros están siendo explotadas por el campo médico para el suministro de fármacos y en ingeniería de tejidos (Moradali y Rehm, 2020; Jain y col., 2020).

El objetivo de este artículo es revisar información actual y dar a conocer las diversas aplicaciones que tienen los biopolímeros en el área médica.

Biopolímeros: breve descripción

Existen tres grupos principales de biopolímeros: polisacáridos, proteínas y polinucleótidos. En la Tabla 1 se presenta la clasificación de los biopolímeros, donde se incluye su origen y algunos ejemplos (Pattanashetti y col., 2017; Rebelo y col., 2017).

Tabla 1. Clasificación de biopolímeros. (Rebelo y col., 2017)

Clasificación	Origen	Ejemplos de biopolímeros
Polisacáridos	Vegetal / Algal	Celulosa, Agar, Alginato, y varias gomas
	Animal	Ácido hialurónico y quitina/quitosano
	Bacterial	Xantano, Dextrano, Celulosa
	Fungal	Poligalactosamina
Proteínas	Lípidos / Surfactantes	Pullulan fúngico, Elsinan, Glucanos de levadura
		Acetoglicéridos, Ceras, Tensoactivos, Emulsantes
Poliésteres		Seda, Colágeno / Gelatina, Soya, Elastina, Adhesivos
Polímeros especiales		Ácido Poliláctico
		Ácido poli-gamma glutámico, Caucho natural, Polímeros sintéticos de grasas naturales y aceites

Las propiedades más importantes de los biomateriales poliméricos son que presentan una baja densidad, un alto peso molecular, son biocompatibles, no tóxicos, se esterilizan fácilmente, tienen excelentes propiedades mecánicas, buena absorción y lenta degradación, entre otras. Los biopolímeros tienen un amplio espectro de aplicaciones, ya que son adecuados para usarse como prótesis, articulaciones, implantes, en equipos e instrumentos quirúrgicos, y también como cementos óseos, membranas y como componentes de órganos artificiales (Davidson y Reyes, 2019).

Biopolímeros en la medicina

En años recientes, el desarrollo de la investigación médica y biológica se ha apoyado cada vez más en el desarrollo de nuevas tecnologías. Micropartículas y nanopartículas basadas en polímeros han sido objeto de investigación en el sector farmacéutico en las últimas décadas (Pawłowska y col., 2018).

Los biopolímeros tienen un gran potencial de aplicaciones en el área biomédica como prótesis temporales, andamios para ingeniería de tejidos, como vehículos de liberación controlada de fármacos y como agentes de sutura, fijación y adhesión. (Rebelo y col., 2017)

Entre los biopolímeros más utilizados se puede mencionar al ácido poliláctico, el quitosano, al ácido poliglicólico y la policaprolactona. En el área médica, los investigadores están muy interesados en los materiales reabsorbibles, ya que se eliminan sin necesidad de cirugía. Generalmente estos materiales se eliminan sin ser tóxicos para el cuerpo y se degradan a la mitad de su masa inicial en unos pocos meses (Davidson y Reyes, 2019).

Polímeros inteligentes

Existe un tipo especial de polímeros, conocidos como polímeros inteligentes, esto porque responden a estímulos, ya que contienen grupos funcionales en su estructura los cuales actúan como un interruptor. Estos son biocompatibles, no trombogénicos, fuertes, flexibles, resistentes y fáciles de moldear. Estas características los hace candidatos ideales para diversas aplicaciones en el campo biomédico, tales como ingeniería de tejidos, ingeniería de tejidos óseos, endotelización 3D, venas sanguíneas artificiales, patrón de células 3D, liberación de fármacos, ortodoncia, cicatrización y cierre de heridas, microcirugías, materiales anticonceptivos, dispositivos de reparación vascular y stents para tratamiento de aneurisma, entre otras (Pattanashetti y col., 2017; Kirillova y Ionov, 2019).

Implantes poliméricos

El objetivo principal de los implantes es el asemejar una parte del cuerpo, y se usan generalmente para reemplazar un órgano o estructura y mantener el funcionamiento normal del cuerpo. El ácido poliláctico es uno de los biopolímeros más prometedores, el cual se extrae del almidón de maíz, arroz, papas u otros recursos naturales. Entre sus ventajas se encuentran que es muy abundante y tiene un bajo costo, también es bioabsorbible, lo que lo hace un candidato perfecto para implantes. Por mencionar un ejemplo, un stent, después de servir como dilatador intravascular se degradaría por los fluidos del cuerpo humano sin dejar rastro de este, sin tener que hacer una segunda cirugía para extraerlo (Rebelo y col., 2017). En la Figura 1, se presenta un ejemplo de un stent reabsorbible.



Figura 1. Stent reabsorbible hecho a base de biopolímeros

Fuente: <http://www.igrnews.com/bioresorbable-polymers-market-size-shares-growth-segments-industry-analysis-outlook/>

Ingeniería de tejidos

Para que un biopolímero pueda utilizarse específicamente en el área de ingeniería de tejidos, se requiere que tenga propiedades tales como biodegradabilidad, biocompatibilidad, bioadhesividad, hemocompatibilidad, que no sea tóxico, y que sea elástico, además deberá ser compatible con las propiedades mecánicas de la parte en la que se va a implantar (Davidson y Reyes, 2019). Un ejemplo de éstos se muestra en la Figura 2, la cual corresponde a un andamio hecho de poli-4-hidroxibutirato, que se usa en cirugías y es reabsorbible.



Figura 2. Andamio reabsorbible de poli-4-hidroxibutirato
Fuente: <https://www.galateasurgical.com/>

Biopolímeros más utilizados en implantes e ingeniería de tejidos

Entre los polímeros utilizados en esta práctica médica, resaltan los siguientes: El ácido poliláctico, el colágeno, la fibroína y el quitosano (Rebelo y col., 2017; Osorio y col., 2017). En estudios recientes se ha registrado que el extracto de Kefiran, el cual es un polisacárido de origen microbiano que se extrae de los granos de Kefir, demostró que puede ser un excelente candidato para promover la reparación y regeneración de tejidos (Radhouani y col., 2018).

Los copolímeros de ácido poliláctico-ácido poliglicólico se utilizan para implantes ortopédicos, como placas o tornillos para el tratamiento de fracturas y para rellenar defectos óseos, y también como andamios para facilitar la formación de hueso nuevo (Rebelo y col., 2017).

El poli (hidroxibutirato) y sus contrapartes sintéticas, han llamado la atención de los investigadores debido a su biocompatibilidad, no toxicidad y su biodegradabilidad intrínseca. Es altamente utilizado en el sector biomédico, desde portador de fármacos hasta en andamios en ingeniería de tejidos y en dispositivos reabsorbibles como en injertos cardiovasculares, entre otras aplicaciones (Korde y col., 2020).

El colágeno es la proteína más abundante en los animales y el mayor componente de la matriz extracelular. Tiene vital importancia en la resistencia mecánica de los tejidos, órganos y regulación fisiológica. Actualmente se utiliza como biomaterial para el desarrollo de ingeniería de tejidos y apósitos, piel artificial, injertos de huesos, córneas, implantes de tendones, regeneración de nervios, piel y órganos, todo esto debido a su baja toxicidad y alta adhesión celular (Osorio y col., 2017).

La fibroína es una proteína de la seda, es biocompatible, biodegradable, permeable, y presenta mínima reacción inflamatoria *in vivo* y una alta resistencia mecánica. Se ha utilizado en matrices y cultivos de células para la formación de tejidos, como cartílago, ya que facilita la adhesión y la proliferación celular; también se usa en suturas y recubrimientos de heridas (Osorio y col., 2017).

El quitosano es el biopolímero mayormente usado en aplicaciones médicas. Es biodegradable, biocompatible, no tóxico, tiene una baja inmunogenicidad, y además tiene propiedades antimicrobianas. Posee, además, un carácter catiónico debido a sus grupos amino primarios, los cuales son responsables de propiedades como la liberación controlada de fármacos, mucoadhesión, la gelificación *in situ*, la transfección, la mejora de permeación y las propiedades inhibitorias de la bomba de eflujo. Se ha usado en diferentes formas como geles, películas, partículas, membranas, o andamios. El quitosano juega un rol importante en el crecimiento celular, por lo que se usa ampliamente como matriz en la ingeniería de tejidos.

En la Tabla 2 se presentan las principales aplicaciones del quitosano como implantes en huesos, ligamentos, cartílagos, tendones, hígado, neuronal, stents y regeneración de la piel (Rebelo y col., 2017; Davidson y Reyes, 2019).

Tabla 2. Implantes de quitosano en diferentes áreas médicas. (Rebelo y col., 2017)

Campo de aplicación	Implantes para
Cardiología	Válvulas para corazón – electrohilado de gelatina-quitosano-poliuretano
Dermatología	Andamio para regeneración de la piel – de gelatina-quitosano-hialuronato
Cirugía	Andamio para regeneración de nervios – de quitosano-gelatina Andamio para hígado – de quitosano-gelatina
Oftalmología	Lentes de contacto – de quitosano-gelatina

En el área de cardiología, los biopolímeros tienen un amplio espectro de aplicación, desde sistemas de liberación de fármaco hasta prótesis cardíacas. Por ejemplo, Reimer y Tranquillo (2018), están trabajando en un tejido para prótesis de válvulas de corazón, las cuales están constituidas por tres partes, un andamio polimérico biodegradable hecho de colágeno, células sembradas en ese andamio y estimulación para dirigir la actividad celular. Las células

utilizadas son células musculares, miofibroblastos, fibroblastos dérmicos y células madre mesenquimales (Reimer y Tranquillo, 2018).

Por otro lado, Hong y col. en 2019, realizaron un estudio con un hidrogel polimérico biodegradable, el cual imita la composición de la matriz extracelular, cuyo uso está enfocado a la adhesión de los tejidos para detener las hemorragias arteriales y cardíacas. Los resultados que obtuvieron muestran que el adhesivo puede soportar hasta 290 mmHg de presión arterial (Hong y col., 2019). En ese mismo sentido, Carlini y col. (2019), utilizan andamios basados en hidrogeles inyectables para promover la función cardíaca y prevenir la remodelación negativa del ventrículo izquierdo después de haber sufrido de un infarto al miocardio (Carlini y col., 2019).

En el área de ingeniería del tejido pulmonar, la cual tiene como objetivo reconstruir partes del tejido y repara las funciones fisiológicas del pulmón que se vuelven disfuncionales después de una lesión pulmonar o por una enfermedad, Noutsios y col. (2018), utilizaron biopolímeros como colágeno, la espuma en gel y el matrigel, demostrando que estos polímeros permiten el crecimiento del tejido pulmonar, aunque no se ha comprobado el desarrollo de un órgano completamente funcional. También se utilizan sistemas nanoestructurados de administración de fármacos bioabsorbibles que combaten el cáncer de pulmón y previenen la metástasis. Además, los biopolímeros tienen aplicación como sustitutos del surfactante pulmonar en el síndrome de dificultad respiratoria aguda. Ellos proponen el uso de biopolímeros como implantes quirúrgicos en vasos sanguíneos pulmonares.

Además se han encapsulado plásmidos o antibióticos en nanopartículas poliméricas para la terapia génica pulmonar en el contexto de la modulación de la función de los macrófagos alveolares, las células dendríticas y las respuestas inmunes adaptativas (Noutsios y Pantazaki, 2018).

Liberación de fármacos

Los sistemas de liberación de fármacos se refieren a un sistema que facilita el transporte de un agente terapéutico en el cuerpo controlando la velocidad, el tiempo, el lugar y así administra el fármaco en el sitio adecuado. Existen varias metodologías usadas en las formulaciones que controlan la liberación del fármaco. A continuación, se mencionan algunas:

- Compósitos híbridos.
- Encapsulación biopolimérica.
- Recubrimiento de polímeros. (Gopi y col., 2018).

La administración de fármacos depende de la relación superficie/volumen. Por ejemplo, los materiales con memoria de forma, específicamente los hidrogeles, pueden cambiar su estructura para cambiar la relación superficie/volumen, y así se puede obtener un efecto positivo en la liberación del fármaco (Kirillova y Ionov, 2019).

Kufner y col. (2018), reportan el trabajo de 10 años con biopolímeros liberadores de fármacos. El ensayo comenzó entre septiembre del 2007 y agosto del 2008, con pacientes mayores a 18

años con síntomas de isquemia miocárdica (inducible o espontánea) en presencia mayor a 50% de estenosis de novo localizada en vasos coronarios. Los pacientes fueron elegidos al azar para recibir tres diferentes tratamientos: una nueva generación de BP-SES (Stents liberadores de sirolimus a base de polímeros), un nuevo PP-EES (Stents liberadores de everolimus a base de polímeros) y una generación antigua de PP-SES (Stents liberadores de sirolimus a base de polímeros) en una asignación 2:1:1. Después de 10 años, el resultado fue que el stent PP-SES tuvo las tasas más altas de eventos cardiacos adversos comparado con los otros dos tipos, además de trombosis definitiva del stent (Kufner y col., 2019). Con la misma premisa, realizaron un ensayo Li y col. (2018), en donde se implantaron stents liberadores de Sirolimus a cierto número de pacientes, y después de transcurrir 5 años se obtuvo como resultado que el tratamiento es seguro con una incidencia relativamente menor de eventos trombóticos en el stent (Li y col., 2018).

Los materiales poliméricos inteligentes, poseen ciertas características que los hacen importantes para su aplicación en la administración de fármacos, ya que mantienen la estabilidad del fármaco, son fáciles de fabricar, son buenos portadores de nutrientes para las células, fáciles de cambiar mediante ligandos de adhesión celular y es posible inyectarlos *in vitro* como un líquido para crear un gel a temperatura corporal (Pattanashetti y col., 2017). Por ejemplo, en 2017, Anirudhan y Nair, fabricaron un sistema de liberación de fármacos transdérmico capaz de liberar eficientemente clorhidrato de diltiazem, el cual se utiliza para tratar fallas cardiacas, basado en una matriz hidrofílica de polivinilalcohol revestido de vinil trimetoxi silano-g-quitosano, obteniendo resultados satisfactorios en las pruebas realizadas en ratas. (Anirudhan y Nair, 2018)

Tomoda y col., en 2019, evaluaron la incorporación de diclofenaco sódico en membranas de fibroína de seda que podrían utilizarse de manera potencial en la curación de heridas. Las membranas mostraron acción bioestática y evitaron la penetración de microorganismos, llevándose a cabo la liberación del fármaco en un tiempo promedio de 2 horas, demostrando así que las membranas poseen buenas propiedades biológicas y de barrera (Tomoda y col., 2019).

En los últimos años, se ha descubierto que también el poli-hidroxibutirato puede utilizarse como agente quimioembolizante y como portador de fármacos encapsulados para funciones de tratamiento de cáncer en el futuro (Korde y col., 2020).

Biopolímeros antibacteriales

En el presente año, Mukheem y col., fabricaron un nanocompuesto con propiedades antibacterianas formado por nanopartículas de disulfuro de molibdeno encapsuladas en polihidroxiálcanoato y quitosano. Las nanopartículas se probaron contra *E. coli* resistente a múltiples fármacos y *S. aureus* resistente a meticilina. Además, se evaluó su citotoxicidad en líneas celulares de queratinocitos humanos. Como resultado, obtuvieron que las nanopartículas tienen una alta actividad antibacteriana contra bacterias gram positivas y negativas, además de una buena biocompatibilidad (Mukheem y col., 2020).

Un ensayo similar, utilizando disulfuro de molibdeno encapsulado con quitosano, fue llevado a cabo por Kasinathan y col., en este año. Las pruebas antibacterianas revelaron que el

nanocompuesto tiene buena actividad contra *S. aureus* y *E. coli*. También hicieron un ensayo anticancerígeno, en el que obtuvieron que el nanocompuesto muestra una inhibición significativa de células MCF-7 (Kasinathan y col., 2020). Esto demuestra que estos nanocompuestos son adecuados para aplicaciones antibacterianas y tienen potencial para futuros estudios biomédicos (Mukheem y col., 2020).

Blachechen y Petri, en el 2019, prepararon películas compuestas por alginato de sodio, hidroxipropilmetilcelulosa, ϵ -polilisina, iones Ca^{2+} y plastificantes en platos de poliestireno. Las películas mostraron buenas propiedades fisicoquímicas y buena actividad antibacteriana (de 99.99%) contra bacterias gram negativas de *E. coli* y gram positivas de *S. aureus*. Estas propiedades hacen a dichas películas candidatas para la producción de nuevos tipos de recubrimientos para aplicaciones biomédicas y biotecnológicas (Blachechen y Petri, 2019).

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta todo lo anterior podemos concluir que el campo de aplicación de los biopolímeros está en constante crecimiento, son de gran interés en el área de la biomedicina debido a su amplia variedad de aplicaciones en áreas tan diversas como ortopedia, oftalmología, columna vertebral, oído, sustitutos de piel, cardiología, pulmones, liberación de fármacos etc. A pesar de esto, la biocompatibilidad y la respuesta inmune que los biopolímeros puedan generar es una preocupación constante. Por lo tanto, entre más estudios enfocados a conocer estos mecanismos, más cerca se estará de desarrollar biomateriales para mejorar la calidad de vida de los individuos.

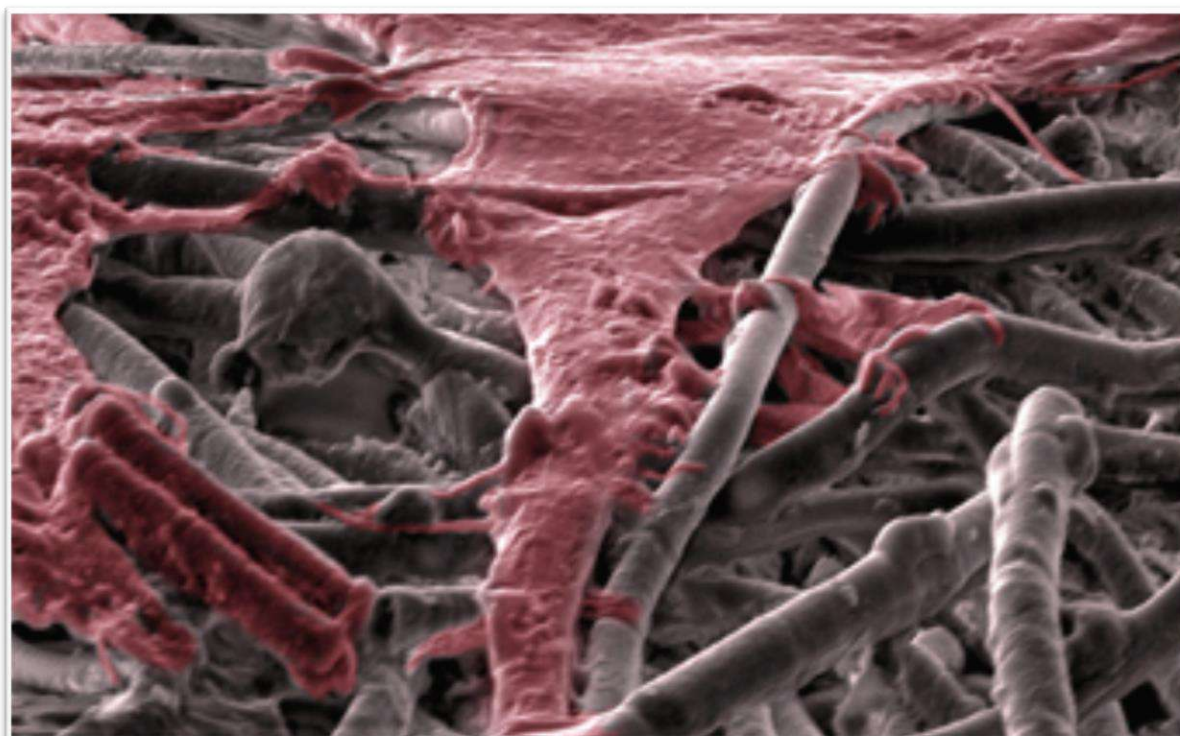
REFERENCIAS

- Anirudhan, T., Nair, A. S., & Gopika, S.S. (2018). The role of biopolymer matrix films derived from carboxymethyl cellulose, sodium alginate and polyvinyl alcohol on the sustained transdermal release of diltiazem. *International Journal of Biological Macromolecules*, 107, 779–789.
- Blachechen, T. S., & Petri, D. F. S. (2020). Physicochemical and antimicrobial properties of in situ crosslinked alginate/hydroxypropyl methylcellulose/ ϵ -polylysine films. *Journal of Applied Polymer Science*, 137(26), 48832.
- Carlini, A. S., Gaetani, R., Braden, R. L., Luo, C., Christman, K. L., & Gianneschi, N. C. (2019). Enzyme-responsive progelator cyclic peptides for minimally invasive delivery to the heart post-myocardial infarction. *Nature Communications*, 10(1), 1-14.
- Davidson Hernandez, E. D., & Reyes-Romero, J. R. (2019). Characteristics of polymeric materials used in medicine. *Materials for Biomedical Engineering*, 479–506.
- Gopi, S., Amalraj, A., Sukumaran, N. P., Haponiuk, J. T., & Thomas, S. (2018). Biopolymers and Their Composites for Drug Delivery: A Brief Review. *Macromolecular Symposia*, 380(1), 1800114.
- Hong, Y., Zhou, F., Hua, Y., Zhang, X., Ni, C., Pan, D., Zhang, Y., Jiang, D., Yang, L., Lin, Q., Zou, Y., Yu, D., Arnot, D., Zou, X., Zhu, L., Zhang, S., & Ouyang, H. (2019). A strongly adhesive hemostatic hydrogel for the repair of arterial and heart bleeds. *Nature Communications*, 10(1), 1-11.

- Jain, R., Shetty, S., & Yadav, K. S. (2020). Unfolding the electrospinning potential of biopolymers for preparation of nanofibers. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 57, 101604.
- Kasinathan, K., Murugesan, B., Pandian, N., Mahalingam, S., Selvaraj, B., & Marimuthu, K. (2020). Synthesis of biogenic chitosan-functionalized 2D layered MoS₂ hybrid nanocomposite and its performance in pharmaceutical applications: In-vitro antibacterial and anticancer activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 149, 1019-1033.
- Kirillova, A., & Ionov, L. (2019). Shape-changing polymers for biomedical applications. *Journal of Materials Chemistry B*, 7(10), 1597–1624.
- Korde, J. M., & Kandasubramanian, B. (2020). Microbiologically extracted poly(hydroxyalkanoates) and its amalgams as therapeutic nano-carriers in anti-tumor therapies. *Materials Science and Engineering: C*, 111, 110799.
- Kufner, S., Joner, M., Thannheimer, A., Hoppmann, P., Ibrahim, T., Mayer, K., Cassese, S., Laugwitz, K., Schunkert, H., Kastrati, A., & Byrne, R. A. (2019). Ten-Year Clinical Outcomes from a Trial of Three Limus-Eluting Stents with Different Polymer Coatings in Patients with Coronary Artery Disease. *Circulation*, 139(3), 325–333.
- Li, C., Guan, C., Zhang, R., Yang, Y., Ma, C., Li, H., Chen, S., Han, Y., Xu, B. & Gao, R. (2018). Safety and efficacy of a novel abluminal groove-filled biodegradable polymer sirolimus-eluting stent for the treatment of de novo coronary lesions: Final five-year results of the patient-level pooled analysis from the TARGET I and TARGET II trials. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 93(S1), 818–824.
- Moradali, M. F., & Rehm, B. H. A. (2020). Bacterial biopolymers: from pathogenesis to advanced materials. *Nature Reviews Microbiology*, 18(4), 195-210.
- Mukheem, A., Shahabuddin, S., Akbar, N., Anwar, A., Sarih, N. M., Sudesh, K., Sridewi, N. (2020). Fabrication of biopolymer polyhydroxyalkanoate/chitosan and 2D molybdenum disulfide-doped scaffolds for antibacterial and biomedical applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(7), 3121-3131.
- Noutsios, G.T., & Pantazaki A.A., (2018). Biomedical Applications of Biopolymers in Airway Disease. *PNEUMON*, 31 (1) 24-34.
- Osorio-Delgado, M. A., Henao-Tamayo, L. J., Velásquez-Cock, J. A., Cañas-Gutierrez, A. I., Restrepo-Múnera, L. M., Gañán-Rojo, P. F., & Castro-Herazo, C. I. (2017). *Aplicaciones biomédicas de biomateriales poliméricos*. *DYNA*, 84(201), 241-252.
- Pattanashetti, N. A., Heggannavar, G. B., & Kariduraganavar, M. Y. (2017). Smart Biopolymers and their Biomedical Applications. *Procedia Manufacturing*, 12, 263–279.
- Pawłowska, S., Kowalewski, T. A., & Pierini, F. (2018). Fibrous polymer nanomaterials for biomedical applications and their transport by fluids: an overview. *Soft Matter*, 14(42), 8421–8444.
- Radhouani, H., Gonçalves, C., Maia, F. R., Oliveira, J. M., & Reis, R. L. (2018). Biological performance of a promising Kefiran-biopolymer with potential in regenerative medicine applications: a comparative study with hyaluronic acid. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 29(8), 124-154.
- Rebelo, R., Fernandes, M., & Fangueiro, R. (2017). Biopolymers in Medical Implants: A Brief Review. *Procedia Engineering*, 200, 236–243.
- Reimer, J. M., & Tranquillo, R. T. (2018). Tissue Engineered Heart Valves. *Advances in Heart Valve Biomechanics*, 263–288.
- Tomoda, B. T., Corazza, F. G., Beppu, M. M., Lopes, P. S., & Moraes, M. A. (2019). Silk fibroin membranes with self-assembled globular structures for controlled drug release. *Journal of Applied Polymer Science*, 137(16), 48763.

Diópsido ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) un biocerámico prometedor en aplicaciones de ingeniería tisular.

Diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) a promising bioceramic in tissue engineering applications.



Fuente: <https://www.ibecbarcelona.eu/es/disenando-biomateriales-en-la-nanoescala/>

Q. Luis Leonardo Samaniego Arroyo^a, Dra. Elia Martha Múzquiz Ramos^b,
Dra. Claudia M. López Badillo^{b,*}

^a Estudiante del Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd. Venustiano Carranza e Ing. José Cárdenas Valdés s/n, 25280, Saltillo, Coahuila, México.

*autor de correspondencia: cllopezb@uadec.edu.mx

RESUMEN

Los biocerámicos, comúnmente óxidos o silicatos, han ganado un gran interés en el área médica ya que son capaces de estimular y ayudar al crecimiento del hueso humano siendo excelentes candidatos para la ingeniería tisular (Valerio y col., 2004; Wu y col., 2004). El diópsido (CaO-MgO-2SiO_2) representa uno de estos biocerámicos gracias a que se comporta como un material bioactivo, bioabsorbible y biocompatible en los tejidos tisulares (Baghjehaz y Salahinejad, 2017; Rahmani y Salahinejad, 2018; Sadeghzade y col., 2019; Tsigkou y col., 2009), esto gracias a que es capaz de formar una composición similar a la del hueso y ayuda al crecimiento de células para mejorar tanto sus propiedades mecánicas como biológicas, por ello tiene una amplia aplicación en la ingeniería tisular (Ba y col., 2018; Baghjehaz y Salahinejad, 2017; Kheradmandfard y col., 2018). En este documento se abordarán diversas investigaciones que tratan al diópsido como futuro candidato promisorio en el área de ingeniería tisular, además de las ventajas que presenta, debido a sus propiedades mecánicas, físicas y biológicas.

Palabras Claves: biocerámico, diópsido, ingeniería tisular.

ABSTRACT

Bioceramics, commonly oxides or silicates, have gained great interest in the medical area, since they can stimulate and help the growth of human bone being excellent candidates for tissue engineering (Valerio y col., 2004; Wu y col., 2004). Diopside (CaO-MgO-2SiO_2) represents one of these bioceramics because it behaves as a bioactive, bioabsorbable and biocompatible material in tissue tissues (Baghjehaz y Salahinejad, 2017; Rahmani y Salahinejad, 2018; Sadeghzade y col., 2019; Tsigkou y col., 2009), this is thanks to the fact that it is capable of forming a bone-like composition and helps the growth of cells helping to improve both its mechanical and biological properties, therefore it has a wide application in tissue engineering (Ba y col., 2018; Baghjehaz y Salahinejad, 2017; Kheradmandfard y col., 2018). This paper will address various investigations that treat diopside as a promising candidate in the area of tissue engineering, in addition to the advantages it presents due to its mechanical, physical and biological properties.

Key words: bioceramic, diopside, tissue engineering.

INTRODUCCIÓN

Los biocerámicos están presentes a lo largo de la historia del ser humano, comúnmente se encuentran como óxidos o silicatos, ejemplos de ellos son los cerámicos de Bioglass® 45S5, CaSiO_3 y Ca-Si-M ($M=\text{Mg, Zn, Ti, Zr}$), ya que estos suelen ser inertes y reabsorbibles dentro del cuerpo humano (Jandt, 2007; Najafinezhad y col., 2017; Wu, Ramaswamy y Zreiqat, 2010). Estos biomateriales son altamente considerados en el área médica, gracias a que tienen la capacidad de liberar iones de Si, Mg y Ca, los cuales ayudan a estimular el crecimiento del hueso y las células (Valerio y col., 2004; Wu y col., 2004). Debido a estas propiedades, estos materiales han sido tomados en cuenta como futuros candidatos para la ingeniería tisular (Chen y col., 2015; Kheradmandfard y col., 2018; Lugo y col., 2016; Zhai y col., 2012).

En la actualidad, existen un sinnúmero de biocerámicos con una composición CaO-MgO-SiO_2 que han sido estudiados, ya que han demostrado una gran capacidad para adaptarse al cuerpo humano gracias a que suelen ser bioactivos y porosos, lo que permite el desarrollo de un nuevo tejido tisular gracias al

tamaño de poro y área superficial. Estas propiedades ayudan a la cinética en el crecimiento del tejido óseo dentro del cuerpo humano, además de presentar mejores propiedades mecánicas y biológicas (Ba y col., 2018; Rahmani y Salahinejad, 2018; Sadeghzade y col., 2017) que otros biocerámicos como la hidroxiapatita, el bioglass o la apatita (Misrar y col., 2017; Rahmani y Salahinejad, 2018; Sadeghzade y col., 2017).

La finalidad de este documento de revisión es dar a conocer un panorama general del dióxido de silicio en los últimos años como futuro candidato para la ingeniería de tejidos, además de dar a conocer el comportamiento de sus propiedades físicas, mecánicas y biológicas con diferentes maneras de síntesis o dopamiento.

ANTECEDENTES

El dióxido de silicio (Figura 1) es un biocerámico bioactivo con una composición CaO-MgO-2SiO_2 . Este biocerámico ha demostrado tener una alta bioactividad, biocompatibilidad y mejores propiedades mecánicas con el tejido tisular, gracias a que contiene un nivel bajo de Ca, pero gran cantidad de Si y Mg, lo que le proporciona sus propiedades mecánicas y biológicas en comparación con otros materiales tales como la hidroxiapatita, Bioglass[®] 45S5 y CaSiO_3 (Baghjeghaz y Salahinejad, 2017; Misrar y col., 2017; Rahmani y Salahinejad, 2018; Sadeghzade y col., 2019; Tsigkou y col., 2009). Gracias a estas propiedades, este material tiene alta posibilidad de ser aplicado en el recubrimiento de implantes biomédicos, ingeniería de tejido óseo y dental, administración de fármacos y hemostasia quirúrgica, entre otros (Ba y col., 2018; Baghjeghaz y Salahinejad, 2017; Kheradmandfard y col., 2018).

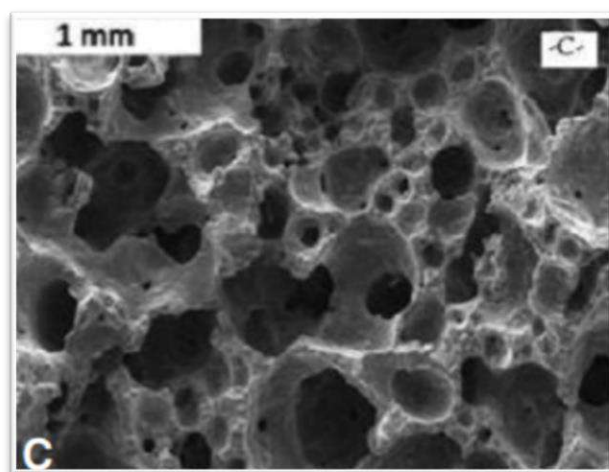


Figura 1. Dióxido de silicio visto desde un microscopio electrónico de barrido con porosidad controlada e interconectada.

Fuente: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5707674>

Estudios anteriores han demostrado que una formación de fosfato de calcio similar a la apatita en su superficie, lleva a unirse a los tejidos óseos para combinarse con ellos y recuperar el hueso dañado o enfermo como se muestra en la Figura 2, donde se observa a la derecha el tejido óseo dañado y a la izquierda el tejido óseo recuperado, mejorando así su resistencia mecánica, bioactividad y resistencia a la flexión, así como buena compatibilidad (Moatary y col., 2017; Najafinezhad y col., 2017). Este biomaterial se ha combinado con la hidroxiapatita mejorando la resistencia mecánica, degradación y presentando además menor toxicidad en medios de cultivo celular (Sadeghzade y col., 2019).

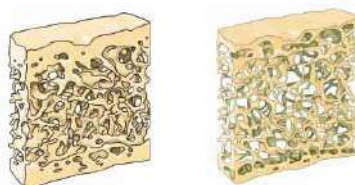


Figura 2. Reparación de tejidos tisular.

Fuente: <https://www.thebodypro.com/article/statin-therapy-for-1-year-linked-to-gains-in-bone->

En la Tabla 1 se muestran los diferentes métodos de síntesis del dióxido, así como los casos donde el dióxido se encuentra dopado, recubierto o combinado con otros biocerámicos.

Tabla1. Métodos para la síntesis del dióxido.

Método	Referencia
Coprecipitación	Esmati y col., 2018; Iwata y col., 2004a.
Sol-gel	Choudhary y col., 2016; Choudhary y col., 2019; Eslami y col., 2013; Ghorbanian y col. 2010; Iwata y col., 2004b; Kaur y col., 2018; Naga y col., 2019.
Solución en estado sólido	Yamamoto y col., 2012
Molienda	Abdellahi y col., 2017; Fiocco y col., 2018; Kazemi y col., 2017.
Radiación de microondas	Kheradmandfard y col., 2018
Dopamiento	Baghjehaz y Salahinejad, 2017; Esmali y col., 2013 Gajek y col., 2019; Razavi y col., 2014; Zhang, Zhang y Wu, 2018
Sinterizado selectivo por laser	Shuai y col., 2016

Como se mencionó anteriormente, el dióxido se ha sintetizado por diferentes métodos obteniendo resultados favorables, sin embargo, algunos de estos trabajos no han sido aplicados en la ingeniería tisular siendo un área inexplorada para futuros trabajos.

García y col., sintetizaron un material denso con una composición de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2-(\text{SiO}_3)_2$ con whitlockita ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) y dióxido ($\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$), para demostrar su bioactividad *in vitro*, los resultados mostraron

que la whitlockita presenta una mayor degradabilidad que el dióxido, lo que origina una porosidad rica en dióxido, donde posteriormente forma hidroxiapatita ayudando al crecimiento de un nuevo hueso (García-Páez y col., 2016). Kheradmandfard y col., realizaron una síntesis de nanodióxido por reacción asistida por microondas. En sus resultados demuestran una aglomeración de partículas nanocristalizadas con tamaño de grano de 70 μm lo que ayuda a que el compuesto sea resistente, después se realizaron experimentos *in vivo* los cuales demostraron una citotoxicidad nula, además de una mayor proliferación celular en el tejido vivo (Kheradmandfard y col., 2018). Ba y col., llevaron a cabo experimentos de un vitrocerámico con nanodióxido para conocer su bioactividad, biocompatibilidad y degradación en el tejido tisular, los resultados demostraron que al tener alta nano porosidad se promueve el crecimiento de las células del tejido tisular ayudando al crecimiento de un nuevo hueso, además de disminuir la degradabilidad (Ba y col., 2018).

La síntesis de los andamios de dióxido ha estado tomando importancia desde hace algunos años, debido a que se han sintetizado por diferentes rutas y han demostrado ser excelentes biomateriales para el uso de la ingeniería tisular, ya que además de adaptarse al tejido tisular, ayudan al crecimiento del tejido como se menciona en las siguientes investigaciones:

Wu y col., sintetizaron dióxido mediante la técnica de coprecipitación para formar andamios y evaluaron sus propiedades físicas, químicas y biológicas, los resultados mostraron que el dióxido presenta una alta porosidad y resistencia mecánica, además de una degradación más acelerada que otros andamios como son el bioglass, CaSiO_3 y la hidroxiapatita (Wu y col., 2010). Ghomi y col., sintetizaron andamios nanocompuestos de dióxido mediante la técnica de agente espaciador, en donde el NaCl y NH_4HCO_3 tienen la función de espaciadores, estos compuestos los caracterizaron y les determinaron sus propiedades mecánicas, en los resultados muestran que los compuestos con NaCl presentaron una alta porosidad con poros esféricos y una distribución uniforme con tamaño de poro de 400-600 μm , mientras que el compuesto con bicarbonato de amonio presentan una porosidad irregular, además de un tamaño de poro de 150-400 μm . Por otro lado, las propiedades mecánicas de los dos compuestos presentaron una resistencia a la compresión similar a la que presenta el tejido óseo (Ghomi y col., 2016). Moatary y col., sintetizaron compuestos de andamios porosos combinados con quitina, quitosano y nanodióxido por el método de secado en frío, a estos compuestos se les caracterizó y se les determinó tanto la bioactividad como su degradación, los compuestos presentan una alta estabilidad térmica, así como un tamaño de poro de 50 – 200 μm , además de que al adicionar nanopartículas de dióxido suele disminuir el tamaño de poro, por otro lado, en las pruebas biológicas los materiales presentaron una alta adhesión de células al tejido sin mostrar toxicidad dentro del tejido vivo (Moatary y col., 2017).

Sadeghzade y col., realizaron la síntesis de andamios porosos de dióxido/baghdadita con y sin modificación de superficie mediante el método de sinterización con espaciador. Los resultados demostraron que el andamio con fumarato policaprolactona (FPCL) sin modificar presenta alta porosidad y propiedades mecánicas, mientras que el andamio con modificación mejoró estas propiedades, siendo el mejor andamio de dióxido/baghdadita el que contenía un 6 % del polímero FPCL, estos estudios podrán ser utilizados en aplicaciones futuras como biomateriales de baja carga (Sadeghzade y col., 2019).

Por otra parte, Ba y col. sintetizaron andamios nanoporosos “bioglass” con dióxido (NBD) a nivel macro y nano para posteriormente introducirlo en una matriz polimérica de gliadina obteniendo un compuesto

de NBD/gliadina (CDG), además de estudiar sus propiedades biológicas y osteogénicas de estos compuestos tanto *in vivo* como *in vitro*, los resultados mostraron que los andamios de nBDN/gliadina no solo mostraron una macroporosidad sino también una nano porosidad, aumentando su porosidad y degradabilidad con el contenido de nBDN, además de mejorar la unión y crecimiento de células. Por otro lado, las pruebas *in vivo* mostraron un crecimiento favorable del hueso, así como la degradación del material, mejorando gradualmente el rendimiento biológico, lo cual lo hacen excelentes materiales para futuras aplicaciones en la regeneración ósea (Ba y col., 2018).

Por otra parte, existen algunos trabajos de investigación sobre el dióxido de silicio en los cuales se ha dopado el material con diferentes elementos como F, Cr, Sr, entre otros mejorando la bioactividad y biocompatibilidad de estos materiales, siendo uno de éstos casos la investigación de Esmati y col., quienes estudiaron el efecto del F⁻ como dopante para compuestos de SiO₂-MgO-CaO, así como su biodegradación, bioactividad y biocompatibilidad *in vitro*, los resultados mostraron que el dopaje del 1 - 5 % de fluoruro mejora la bioactividad y biocompatibilidad de estos materiales (Esmati y col., 2018). Mientras tanto Zhahrouzifar y col., estudiaron el efecto del Sr y F como agentes dopantes del dióxido de silicio para conocer la biodegradabilidad, bioactividad y citocompatibilidad de estos dopantes, dichos resultados mostraron que al adicionar el Sr y F al dióxido de silicio se incrementa la biocompatibilidad y bioactividad en los tejidos tisulares, además estos compuestos presentaron una alta proliferación de células con el tejido vivo (Shahrouzifar y col., 2019).

Además de los trabajos reportados anteriormente, donde el dióxido de silicio también se ha combinado con diferentes matrices de polímeros y cerámicos para darle mejores propiedades mecánicas y biológicas a los materiales, como es en el caso de De Castro y col., que analizaron la degradación, bioactividad y la reacción de las células para vitrocerámicos de wollastonita-dióxido de silicio (WD) con Ca/Mg-rico por una ruta no convencional, en este trabajo encontraron que la bioactividad depende en gran medida por las fases cristalinas, demostrando que el WD presenta una alta bioactividad y no citotoxicidad dentro del tejido vivo (Juraski y col., 2017). Teimouri y col., realizaron un trabajo donde combinaron quitosano (C), gelatina (G) y nanodióxido de silicio (nDp) mediante la técnica de liofilización, para conocer sus propiedades física, química y biológicas *in vivo*, los resultados mostraron que un alto tamaño de poro y una porosidad favorable del 70 - 81 %, además de la adición del nDp aumenta la proliferación celular (Teimouri y col., 2018). Finalmente, Fiocco y col., desarrollaron un material multifásico (wollastonita-dióxido de silicio) por medio de sílices mediante un molino de alta energía, su objetivo fue disminuir grietas presentes en el material, así como el estudio de las propiedades biológicas, los resultados demostraron un vitrocerámico con fase wollastonita-dióxido de silicio con una base sílice y mezclas de óxidos inorgánicos, en donde obtuvieron grietas reducidas ayudándolos a tener una gran resistencia mecánica y sin degradación en sus propiedades biológicas (Fiocco y col., 2017).

CONCLUSIÓN

De acuerdo con la literatura revisada, el dióxido de silicio es un excelente material para futuras investigaciones en la ingeniería de tejido óseo, debido a que puede acelerar la formación de un nuevo hueso además de combinarse con materiales poliméricos que son bioactivos y biocompatibles en pruebas *in vitro/in vivo*, también demostró que se ha obtenido un incremento de las propiedades mecánicas y biológicas al combinarlo con otros materiales y/o dopándolo con elementos como el Cu, Sr y F, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el otorgamiento de la beca de maestría No. 872116, al Posgrado de Ciencia y Tecnología de Materiales (CyTEMA) de la UAdeC por el apoyo y enriquecimiento de conocimiento durante el desarrollo de este artículo.

REFERENCIAS

Abdellahi, M., Najafinezhad, A., Ghayour, H., Saber-Samandari, S., & Khandan, A. (2017). Preparing diopside nanoparticle scaffolds via space holder method: Simulation of the compressive strength and porosity. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 72, 171-181.

Ba, Z., Chen, Z., Huang, Y., Feng, D., Zhao, Q., Zhu, J., & Wu, D. (2018). Nanoporous diopside modulates biocompatibility, degradability and osteogenesis of bioactive scaffolds of gliadin-based composites for new bone formation. *International Journal of Nanomedicine*, 13, 3883-3896.

Baghjeghaz, M. J., & Salahinejad, E. (2017). Enhanced sinterability and in vitro bioactivity of diopside through fluoride doping. *Ceramics International*, 43, 4680-4686.

Chen, C.-C., Ho, C.-C., Lin, S.-Y., & Ding, S.-J. (2015). Green synthesis of calcium silicate bioceramic powders. *Ceramics International*, 41, 5445-5453.

Choudhary, R., Vecstaudza, J., Krishnamurthy, G., Raghavendran, H. R. B., Murali, M. R., Kamarul, T., Locs, J. (2016). In-vitro bioactivity, biocompatibility and dissolution studies of diopside prepared from biowaste by using sol-gel combustion method. *Materials Science and Engineering: C*, 68, 89-100.

Choudhary, R., Venkatraman, S. K., Chatterjee, A., Vecstaudza, J., Yáñez-Gascón, M. J., Sánchez, H. P., Swamiappan, S. (2019). Biomineralization, antibacterial activity and mechanical properties of biowaste derived diopside nanopowders. *Advanced Powder Technology*, 30, 1950-1964.

Eslami, M., Hamnabard, Z., & Ali, N. (2013). Synthesis and spectral properties of Nd-doped glass-ceramics in SiO₂-CaO-MgO system prepared by sol-gel method. *Journal of Rare Earths*, 31, 595-599.

Esmati, N., Khodaei, T., Salahinejad, E., & Sharifi, E. (2018). Fluoride doping into SiO₂-MgO-CaO bioactive glass nanoparticles: bioactivity, biodegradation and biocompatibility assessments. *Ceramics International*, 44, 17506-17513.

Fiocco, L., Agnoli, S., Pedron, D., Secco, M., Tamburini, S., Ferroni, L., Bernardo, E. (2017). Wollastonite-diopside-carbon composite foams from a silicone resin and inorganic fillers. *Ceramics International*, 44, 931-937.

Gajek, M., Rapacz-Kmita, A., Leśniak, M., Stodolak-Zych, E., Dudek, M., & Sitarz, M. (2019). Influence of SrO content on microstructure and crystallization of glazes in the SiO₂-Al₂O₃-CaO-MgO-K₂O system. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1,1-10

García-Páez, I. H., Pena, P., Baudin, C., Rodríguez, M. A., Cordoba, E., & De Aza, A. H. (2016). Processing and in vitro bioactivity of a β - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ ceramic with the eutectic composition. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 55, 1-12.

Ghomi, H., Emadi, R., & Javanmard, S. H. (2016). Fabrication and characterization of nanostructure diopside scaffolds using the space holder method: Effect of different space holders and compaction pressures. *Materials & Design*, 91, 193-200.

Ghorbanian, L., Emadi, R., Razavi, M., Shin, H., & Teimouri, A. (2012). Synthesis and characterization of novel nanodiopsidebioceramic powder. *Journal of nanostructures*, 2, 357-361.

Iwata, N. Y., Lee, G.-H., Tokuoka, Y., & Kawashima, N. (2004a). Sintering behavior and apatite formation of diopside prepared by coprecipitation process. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 34, 239-245.

Iwata, N. Y., Lee, G.-H., Tsunakawa, S., Tokuoka, Y., & Kawashima, N. (2004b). Preparation of diopside with apatite-forming ability by sol-gel process using metal alkoxide and metal salts. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 33, 1-6.

Jandt, K. D. (2007). Evolutions, revolutions and trends in biomaterials science—a perspective. *Advanced Engineering Materials*, 9, 1035-1050.

Juraski, A. D. C., Rodas, A. C. D., Elsayed, H., Bernardo, E., Soares, V. O., & Daguano, J. (2017). The in vitro bioactivity, degradation, and cytotoxicity of polymer-derived wollastonite-diopside glass-ceramics. *Materials*, 10, 425.

Kaur, P., Singh, K., Yadav, A. K., Sood, H., Kaur, S., Kaur, R., Kaur, S. (2018). Preliminary investigation of the effect of doping of copper oxide in $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-MgO}$ bioactive composition for bone repair applications. *Materials Science and Engineering: C*, 83, 177-186.

Kazemi, A., Abdollahi, M., Khajeh-Sharafabadi, A., Khandan, A., & Ozada, N. (2017). Study of in vitro bioactivity and mechanical properties of diopside nano-bioceramic synthesized by a facile method using eggshell as raw material. *Materials Science and Engineering: C*, 71, 604-610.

Kheradmandfard, M., Noori-Alfesharaki, A. H., Zargar-Kharazi, A., Kheradmandfard, M., & Kashani-Bozorg, S. F. (2018). Ultra-fast microwave-assisted synthesis of diopside nanopowder for biomedical applications. *Ceramics International*, 44, 18752-18758.

Lugo, G. J., Mazón, P., & Piedad, N. (2016). Material processing of a new calcium silicophosphate ceramic. *Ceramics International*, 42, 673-680.

Misrar, W., Loutou, M., Saadi, L., Mansori, M., Waqif, M., & Favotto, C. (2017). Cordierite containing ceramic membranes from smectetic clay using natural organic wastes as pore-forming agents. *Journal of Asian Ceramic Societies*, 5, 199-208.

Moatary, A., Teimouri, A., Bagherzadeh, M., Chermahini, A. N., & Razavizadeh, R. (2017). Design and fabrication of novel chitin hydrogel/chitosan/nano diopside composite scaffolds for tissue engineering. *Ceramics International*, 43, 1657-1668.

Naga, S. M., El-Maghraby, H. F., Mahmoud, E. M., Killinger, A., & Gadow, R. (2019). Hydroxyapatite/Diopside Porous Scaffolds: Preparation and In Vitro Study. *Interceram - International Ceramic Review*, 68, 22-29.

Najafinezhad, A., Abdellahi, M., Ghayour, H., Soheily, A., Chami, A., & Khandan, A. (2017). A comparative study on the synthesis mechanism, bioactivity and mechanical properties of three silicate bioceramics. *Materials Science and Engineering: C*, 72, 259-267.

Rahmani, H., & Salahinejad, E. (2018). Incorporation of monovalent cations into diopside to improve biomineralization and cytocompatibility. *Ceramics International*, 44, 19200-19206.

Razavi, M., Fathi, M., Savabi, O., Razavi, S. M., Heidari, F., Manshaei, M., Tayebi, L. (2014). In vivo study of nanostructured diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) coating on magnesium alloy as biodegradable orthopedic implants. *Applied Surface Science*, 313, 60-66.

Sadeghzade, S., Emadi, R., Ahmadi, T., & Tavangarian, F. (2019). Synthesis, characterization and strengthening mechanism of modified and unmodified porous diopside/baghdadite scaffolds. *Materials Chemistry and Physics*, 228, 89-97.

Sadeghzade, S., Emadi, R., Tavangarian, F., & Naderi, M. (2017). Fabrication and evaluation of silica-based ceramic scaffolds for hard tissue engineering applications. *Materials Science and Engineering: C*, 71, 431-438.

Shahrouzifar, M. R., Salahinejad, E., & Sharifi, E. (2019). Co-incorporation of strontium and fluorine into diopside scaffolds: Bioactivity, biodegradation and cytocompatibility evaluations. *Materials Science and Engineering: C*, 103, 109752.

Shuai, C., Liu, T., Gao, C., Feng, P., Xiao, T., Yu, K., & Peng, S. (2016). Mechanical and structural characterization of diopside scaffolds reinforced with graphene. *Journal of Alloys and Compounds*, 655, 86-92.

Teimouri, A., Roohafza, S., Azadi, M., & Chermahini, A. N. (2018). Fabrication and characterization of chitosan/gelatin/nanodiopside composite scaffolds for tissue engineering application. *Polymer Bulletin*, 75, 1487-1504.

Tsigkou, O., Jones, J. R., Polak, J. M., & Stevens, M. M. (2009). Differentiation of fetal osteoblasts and formation of mineralized bone nodules by 45S5 Bioglass[®] conditioned medium in the absence of osteogenic supplements. *Biomaterials*, 30, 3542-3550.

Valerio, P., Pereira, M. M., Goes, A. M., & Leite, M. F. (2004). The effect of ionic products from bioactive glass dissolution on osteoblast proliferation and collagen production. *Biomaterials*, 25, 2941-2948.

Wu, C., Chang, J., Ni, S., & Wang, J. (2006). In vitro bioactivity of akermanite ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 76A, 73-80.

Wu, C., Ramaswamy, Y., & Zreiqat, H. (2010). Porous diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) scaffold: a promising bioactive material for bone tissue engineering. *Acta Biomaterialia*, 6, 2237-2245.

Yamamoto, S., Nonami, T., Hase, H., & Kawamura, N. (2012). Fundamental study on apatite precipitate ability of CaO-MgO-SiO₂ compounders employed pseudo body solution of application for biomaterials. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 48, 180-184.

Zhang, S., Zhang, Y., & Wu, T. (2018). Effect of Cr₂O₃ on the crystallization behavior of synthetic diopside and characterization of Cr-doped diopside glass ceramics. *Ceramics International*, 44, 10119-10129.

Zhai, W., Lu, H., Chen, L., Lin, X., Huang, Y., Dai, K., Chang, J. (2012). Silicate bioceramics induce angiogenesis during bone regeneration. *Acta Biomaterialia*, 8, 341-349.

Características laborales de la población en condición de pobreza en México

Labor characteristics of the population living in poverty in Mexico



Fuente: Ricardo Adrián Ojeda Adame (2019)

Lissette Chávez Mendoza
Estudiante de Economía Internacional
Universidad Autónoma de Chihuahua

Circuito universitario #1, nuevo campus universitario CP. 1552. Chihuahua, Chihuahua, México.

Correo: a306053@uach.mx

Gloria Lizeth Ochoa Adame
Doctora
Universidad Autónoma de Chihuahua

Circuito universitario #1, nuevo campus universitario CP. 1552. Chihuahua, Chihuahua, México.

Correo: gochoa@uach.mx

Aldo Josafat Torres García
Doctor
Universidad Autónoma de Chihuahua

Circuito universitario #1, nuevo campus universitario CP. 1552. Chihuahua, Chihuahua, México.

Correo: ajtorres@uach.mx

Resumen

De acuerdo con el último reporte disponible de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) sobre la medición de la pobreza en México, se tiene que 53.4 millones de habitantes se encuentran en condición de pobreza, lo cual representa más del 43% de la población. En este sentido, la estrategia de mitigación y combate a la pobreza en nuestro país, han obedecido a las transferencias monetarias, dejando de lado la generación de capacidades de los individuos pobres, que puedan ser valoradas por el mercado laboral. Las características laborales de los trabajadores pobres han sido poco exploradas en la literatura nacional, por tal motivo, el objetivo del presente trabajo es analizar las principales características del empleo de estos individuos en México, toda vez que, las condiciones del mercado laboral pueden incidir en su desarrollo personal y profesional, y por lo tanto ser un determinante para la salida de la pobreza. Para este fin, se utiliza información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y del CONEVAL, para calcular de acuerdo con la línea de pobreza mínima estimada para el país, las características sociodemográficas y de empleo de los individuos pobres durante los años 2005 y 2017.

Palabras clave: Pobreza, política social, mercado laboral

Abstract

According to the latest available CONEVAL report on the measurement of poverty in Mexico, 53.4 million inhabitants are in poverty, which represents more than 43% of the population. In this sense, the strategy for mitigating and combating poverty in our country has been due to monetary transfers, leaving aside the capacity building of poor individuals, which can be valued by the labor market. The labor characteristics of poor workers have been little explored in the national literature, for this reason, the objective of the present work is to analyze the main employment characteristics of these individuals in Mexico, since labor market conditions can influence their personal and professional development, and therefore be a determinant for the way out of poverty. For this purpose, information from the National Occupation and Employment Survey (ENOE) and CONEVAL is used to calculate, according to the estimated minimum poverty line for the country, the sociodemographic and employment characteristics of poor individuals over the years 2005 and 2017.

Key words: Poverty, social policy, labor market

Introducción

Con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población y disminuir la pobreza, los gobiernos alrededor del mundo emplean ciertos mecanismos, uno de ellos es la política social, la cual es utilizada desde diferentes enfoques; tales como las transferencias monetarias directas, por medio de salud, educación o subsidios en algunos bienes y servicios. En México se comenzó a adoptar un sistema de estado benefactor que utilizaban principalmente los países Europeos, y es hasta 1988 que se estableció un programa específico para el combate a la pobreza, siendo este el Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL), el cual se enfoca en tres rubros: i) Bienestar social, ii) producción y, iii) desarrollo regional (Cordera y Lomelí, 2003).

En 1997 se cambió el enfoque del programa de asistencia social al Programa de Educación, Salud y Alimentación (PROGRESA); este se enfocó en comunidades rurales, y por medio de transferencias monetarias directas pretendía contribuir con la población para mejorar su alimentación, cuidar su salud y procurar la educación de los menores (Rodríguez y Patrón, 2017).



Fuente: Ricardo Adrián Ojeda Adame (2019)

Del año 2000 al 2006, se mantuvieron los objetivos de PROGRESA, pero ahora las madres de familia que eran beneficiarias tenían la responsabilidad de asistir a unidades de salud en donde se impartían pláticas y paquetes de salud, a este nuevo concepto se le denominó Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (PDHO). Este programa continuó hasta el año 2012 (Rubalcava, 2007).

En el año 2012, arrancó el Programa de Inclusión Social (PROSPERA), con el que se pretendía incluir al sector privado en el combate a la pobreza por medio de aportaciones a los programas de asistencialismo social.

Esta revisión de los programas de asistencia social de los últimos 30 años en México, muestra cómo estos esquemas asistencialistas han dejado de lado el fortalecimiento de las capacidades individuales de largo plazo, las cuales, tendrían un efecto en la reducción de la transmisión intergeneracional de la pobreza.

En este sentido, un elemento clave en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, es su situación laboral; puesto que el ingreso producto del trabajo, posibilita a los individuos la satisfacción de sus necesidades materiales, desde las más elementales como procurar la alimentación en el hogar. Para dimensionar esta problemática, de acuerdo con datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el año 2010, el 18.8% de la población no contaba con un ingreso suficiente que le permitiera tener una alimentación adecuada.

Dado que, del ingreso total individual, el 80% corresponde al ingreso laboral, cobra especial relevancia analizar las características del grupo poblacional que, a pesar de tener empleo, se encuentran en situación de pobreza (Campos, 2013).

Aunado a esto, la literatura para el caso de México señala que, el estudio de la pobreza por ingresos laborales en el mercado de trabajo nacional, no ha sido ampliamente analizado (Altamirano y col., 2014).

De acuerdo con lo hasta ahora planteado, el objetivo de la presente investigación es analizar las principales características laborales de los individuos en situación de pobreza; ya que, las condiciones del mercado de trabajo inciden en el desarrollo personal y profesional de los trabajadores, y por tanto, constituyen un mecanismo de salida de la pobreza.

El documento presenta el siguiente orden: seguido de la introducción se realiza una revisión de la literatura sobre la pobreza, en el segundo apartado se estudia la política social y su relación con la pobreza, posteriormente se presenta un análisis de estadística descriptiva sobre las características laborales de las personas en condición de pobreza y finalmente se presentan las conclusiones pertinentes.

1. Revisión de literatura sobre la pobreza y empleo

1.1 Pobreza

En México el organismo encargado de la medición de la pobreza es el CONEVAL regulado por la Ley General de Desarrollo Social (LGDS). Para el CONEVAL (2019: 26) “la pobreza está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos

y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social.”

De acuerdo con la mencionada institución “al encontrar la forma de medir la pobreza es posible dar soluciones, pues se contará con la información de cuántos pobres hay y en dónde se encuentran, para después comprender por qué son pobres” (CONEVAL, 2014:3).

CONEVAL reconoce tres tipos de pobreza:

1. Pobreza de capacidades; Uno de los principales exponentes es Sen (1987) el cual analiza la condición de pobreza de una persona como todos aquellos factores que le impiden al ser humano alcanzar un sentido de bienestar óptimo (Wagle, 2002). Es decir que son todas aquellas limitaciones de recursos que impiden a una persona llevar a cabo actividades básicas como “permanecer vivo y gozar de una vida larga y saludable, reproducirse y transmitir su cultura a las generaciones siguientes, interactuar socialmente, acceder al conocimiento y gozar de libertad de expresión y pensamiento” (Godoy, 2004:10).
2. Pobreza patrimonial; Se define como la imposibilidad de adquirir la canasta alimentaria ya que los ingresos disponibles son escasos, dichas limitaciones, impiden adquirir bienes y servicios necesarios como vestido, salud, educación y transporte (CONEVAL, 2010).
3. Pobreza alimentaria: “Es la población que cuenta con un ingreso per cápita insuficiente como para adquirir una alimentación mínimamente aceptable” (Székely y Ortega, 2014). En México se establece una canasta básica en base al “patrón de consumo de un grupo de personas” al determinar el conjunto de alimentos se construye una línea de bienestar mínimo, se considera pobre a quienes perciben un ingreso menor a dicha línea (CONEVAL, 2010).

Tabla 1. Evolución de la Pobreza en México 1950-2004

Año	Población Total	Pobreza Alimentaria	Pobreza de Capacidades	Pobreza de Patrimonio
1950	27,038,625	61.8	73.2	88.4
1956	35,144,711	64.4	69.7	83.4
1958	34,284,912	61	70	81.4
1963	40,491,145	45.7	55.8	75.3

1968	47,688,732	24.3	44.7	69.4
1977	62,637,753	29.5	33	63.9
1984	75,010,703	22.5	30.3	53.1
1989	83,673,419	22.7	29.3	53.4
1992	88,759,112	22.5	28.1	52.6
1994	92,036,938	21.1	29.4	55.6
1996	95,103,618	37.1	45.3	69.6
1998	97,920,226	33.9	40.7	63.9
2000	100,569,263	24.2	31.9	53.7
2002	103,039,964	20.3	25.6	51.7

Fuente: Elaboración propia con datos de (Székely, 2005).

De acuerdo a estimaciones realizadas por Székely (2005) que se presentan en la TABLA 1, en 1950 la pobreza de patrimonio tenía porcentajes alarmantes, aproximadamente 88.4 % de la población sufría esta condición, por su parte la proporción de personas en condición de pobreza alimentaria y de capacidades también era elevada con un 61.8% y 73.2% respectivamente.

Los datos muestran que la pobreza en México presentó su punto más alto de 1994 a 1996, en estos años el PIB per cápita real disminuyó aproximadamente un 7%. En estos dos años la pobreza alimentaria, de capacidades y de patrimonio aumentó en 16, 15 y 16 millones respectivamente. Fue hasta después de 1996 que la pobreza comenzó a disminuir, para 2004 ya se presentaban las cifras más bajas desde 1950 (Székely, 2005).

Actualmente el CONEVAL utiliza una medición multidimensional de pobreza, este tipo de metodología se centra en el bienestar económico, los derechos sociales y el contexto territorial. Para CONEVAL “Una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y

sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades” (CONEVAL, 2014: 37). De acuerdo a esto se presentan los datos de la FIGURA 1, donde muestran los porcentajes de pobreza y pobreza extrema en México del año 2008 al 2018, en las dos categorías se observa una reducción del porcentaje, para el año más reciente la cantidad de pobreza extrema es menor al 10% y la de pobreza es superior al 40% de la población mexicana.

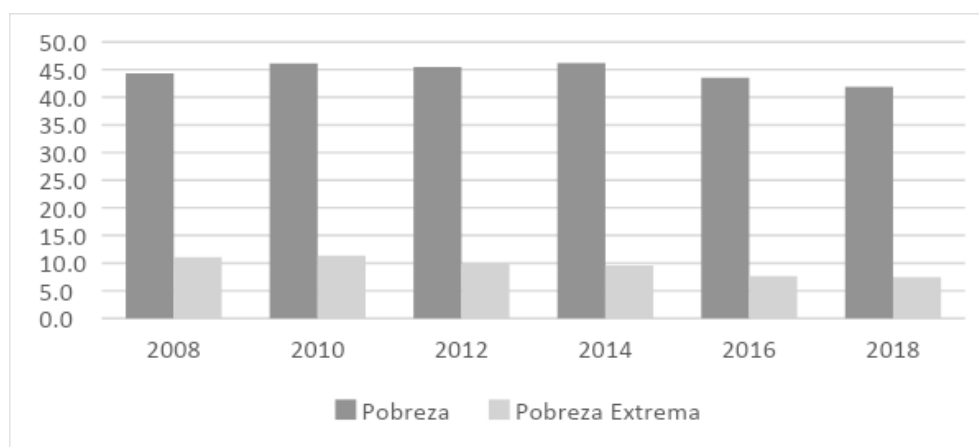


Figura 1. Pobreza y pobreza extrema en México (2008-2018)
Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL

1.2 Empleo

Una vez analizados los conceptos de pobreza y algunos detalles sobre su medición, es pertinente abordar el tema del empleo, ya que, como se mencionó anteriormente, se ha considerado que uno de los mecanismos para la reducción de los niveles de pobreza, es mediante la participación activa de la población en el mercado de trabajo, siempre y cuando reciban salarios bien remunerados por su trabajo.

Ray (1998) destaca la importancia de considerar como un elemento clave en el engranaje del crecimiento y el desarrollo económico de las naciones el empleo digno, el cual no se remite únicamente a un salario suficiente para la alimentación, sino que también toma en cuenta los satisfactores básicos, y que éste, brinde las prestaciones suficientes para el buen vivir.

En los últimos cincuenta años, la prosperidad de las naciones, se ha visto limitada por el gran porcentaje de población que está en condiciones de pobreza, esto ha representado un reto para la política de desarrollo social de los Países Menos Desarrollados (PMD), la cual debe funcionar como un conjunto de estrategias para mejorar las condiciones de vida de los individuos más vulnerables. Es por ello que en los PMD se pretende incrementar el stock de capital humano, aunado a empleos de mayor calidad, para que la oferta y la demanda de trabajo estén equilibradas. Este punto ha sido crucial en el desarrollo de dichos países, pues en muchos de ellos la industrialización ha sido llevada a través de manufacturas de tipo maquilador y de ensamblaje, que requieren baja calificación; segmentando al mundo en un conjunto de naciones creadores de innovaciones tecnológicas y a otros dependientes de estas tecnologías que lo replican en procesos de ensamblaje, sin llegar a la generación de sus propias innovaciones (Ravallion, 2015; Todaro y Smith, 2009).

Una de las regiones más afectadas por la pobreza ha sido la región de América Latina y el Caribe, sin embargo, en un estudio realizado por Cecchini y Uthoff (2008) en el que se analizan los factores que han reducido la pobreza en la región, los autores consideran que el empleo y las remuneraciones percibidas por este, han determinado los cambios en la evolución de la pobreza desde el año 1990.

Para el caso de México Martínez y col. (2019) realizan un estudio en el que relacionan el empleo y su relación con la pobreza y encuentran que la flexibilidad de las relaciones de trabajo ha sido la principal causa de la precariedad laboral que se viven en el país actualmente y esta ha contribuido a la permanencia en el grupo de pobreza de ciertos individuos.

Es por ello que, resulta de gran importancia analizar las características laborales de personas en situación de pobreza, dado que es un punto de partida para la creación de políticas públicas que mejoren sus condiciones de trabajo y con ello la calidad de vida.

2. La política social en México y su relación con la pobreza

La evolución de la política social en México comienza a tomar mayor claridad hasta la revolución de 1910 en el que la demanda social marcó un cambio, fueron ciertos factores los

que tuvieron lugar en el tema, algunos de ellos los modelos económicos, las crisis y las nuevas teorías de desarrollo. A pesar de la transformación de pensamiento fue hasta 1915 que se presentó la Ley Agraria, en la que se estipulaba el reparto de tierras, esto derivó en que se generarán pequeños propietarios y derechos agrarios que beneficiaron a la población de recursos moderados (Parrillat y Gamboa, 2016).

De 1935 a 1936 el gobierno adoptó la idea de que los individuos debían ser apoyados cuando se encontraban en una situación que los incapacita para no poder mantenerse o sobreponerse a una enfermedad. De esta forma, el asistir a los pobres se convirtió en una forma de justicia social. Por lo que para el mismo período presidencial se envió un proyecto de ley, el cual pretendía cambiar de beneficencia a asistencia pública. Esto implicaba no solo satisfacer necesidades básicas y de salud, sino incorporar a esta población a la sociedad. Es por ello que en 1939 se designó como encargada de ayudar a los menos favorecidos a la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). Con el fin orientarse a la asistencia social, el gobierno se enfocó en seis categorías: salud, educación de niños pobres y discapacitados, asilos de ancianos y orfanatos, misceláneos para el apoyo a indígenas y casas de empeño (López, 2015).

En la presidencia de Lázaro Cárdenas de 1934 a 1940 el gobierno instauró un modelo de Estado benefactor basándose en la experiencia de otros países y en satisfacer las exigencias de la modernización económica. Sin embargo, el modelo no funcionó de la misma forma que en otros países occidentales. A finales de este periodo la implementación del modelo de sustitución de importaciones y la Segunda Guerra Mundial cambiaron las prioridades del Estado hacia el crecimiento económico y en tener mayor cobertura de salud y educación principalmente en comunidades urbanas. Uno de los problemas con este modelo, es el marco regulatorio con el que se instauró, en un principio solo se favoreció a los grupos que el gobierno necesitaba para garantizar la estabilidad política (Parrillat y Gamboa, 2016).

La política social en México comenzó a cambiar a partir de los ochentas cuando se empezaban a liberar los mercados y el gobierno se volvió menos centralizado. El enfoque de los apoyos se volvió más focalizado con el fin de ser eficaces, a partir de ese momento se tomó en cuenta la edad, género e ingreso. Los principales agentes que intervienen en ello era el Estado

mediante la creación de políticas, el financiamiento realizado ya sea con dinero público o privado mediante la banca multilateral. Las ONG (Organizaciones No Gubernamentales) contribuyeron en la implementación a través de asistencia y desarrollo humano. Al estar involucrados todos estos agentes permitieron una mayor eficacia (De la Rosa, 2004).

En los noventa durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari la política social estaba orientada a la focalización de los problemas y programas. El esquema bajo el que se rigen los programas sociales desde los noventa fue propiciado por las restricciones financieras de la crisis de los ochentas. Estos programas de asistencia social se rigen bajo la provisión de servicios sociales de manera focalizada ya que se creía que si se designaban los recursos necesarios a la población más vulnerable los efectos serían rápidos y eficaces, sin embargo, en estos años la ineficiencia del estado en ofrecer dichos servicios no permitió la efectividad de los mencionados programas (Ordoñez, 2002).

En la administración de Vicente Fox se creó la Ley de Desarrollo Social que regula los programas dirigidos a los derechos sociales, en dicha ley se estipulan las instituciones y lineamientos bajo los que se rigen. De igual forma acuerda que no puede disminuir el presupuesto destinado a este propósito y en el caso de que incremente el PIB (Producto Interno Bruto) en proporción también lo harán los recursos que se destinen a este fin (Cordera y Cabrera, 2007).

Actualmente la política social en México se enfoca en programas que proveen servicios sociales y los que “transfieren recursos monetarios directos”. Los programas de servicios sociales se enfocan en dos áreas, educación la cual se brinda de manera universal. Por otro lado, los servicios de salud se dividen en seguridad social y seguro popular el cual da cobertura a la mayor cantidad de población. El presupuesto destinado a estos programas es de 4.5% del PIB a educación, 3.1% a salud y 3.6% a los programas de transferencia de recursos monetarios de manera directa (Lustig y col., 2014).

Como se puede ver en esta revisión de literatura, los programas sociales orientados a reducir la pobreza en México, no se enfocan en proporcionar al individuo el apoyo necesario para que se incorpore al mercado laboral y obtenga un salario digno que le permita contribuir a tener un bienestar integral, en este sentido, el presente trabajo de investigación, describe las

características de los individuos que cuentan con un salario inferior a la línea de bienestar mínimo.

Si bien las políticas laborales deberían ser las orientadas a que los trabajadores cuenten con un salario digno, también es cierto que mediante la política social se podría influir para que las personas logren un desarrollo integral que les permita contar con mejores salarios.

3. Características laborales de las personas en condición de pobreza

Con la información de la Encuesta Nacional de Ocupación y empleo (ENOE), el CONEVAL construye el Índice de Tendencia Laboral de la Pobreza (ITLP). El índice es trimestral y se estima para las 32 entidades federativas utilizando como base el primer trimestre del 2005, así mismo, el CONEVAL lo realiza para comunidades rurales y otro para zonas urbanas. Este valor se construye a través de “la tendencia del porcentaje de personas que no puede adquirir la canasta alimentaria con el ingreso laboral. Si el valor del índice está por encima de uno, significa que aumenta el porcentaje de personas que no pueden comprar una canasta alimentaria con su ingreso laboral” a este cálculo también se le conoce como pobreza laboral (CONEVAL, 2019).

En México para el segundo trimestre del 2019 el valor de la línea de bienestar mínimo para localidades urbanas era aproximadamente de \$99 pesos mexicanos por día de acuerdo a datos de CONEVAL. El cálculo de la pobreza laboral únicamente toma en cuenta el ingreso laboral y no considera los ingresos no laborales, como lo hace la medición de la pobreza, sin embargo 80% de los ingresos de los individuos proviene del trabajo por lo que la pobreza laboral suele tomarse como una fuente fiable de información (Campos, 2013).

Como se observa en el FIGURA 2 el porcentaje de la población en el 2005 con un ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria era de 34.8 %, los puntos más bajos se presentan el segundo trimestre del 2006 y 2008 con un porcentaje mayor a 32%. El ITLP del primer trimestre del 2019 disminuyó a 38.7% en comparación a 39.8% en el mismo periodo del año 2018. Cabe destacar que de igual forma el ingreso laboral real creció un 2.7% del primer trimestre de 2018 al mismo periodo para 2019.

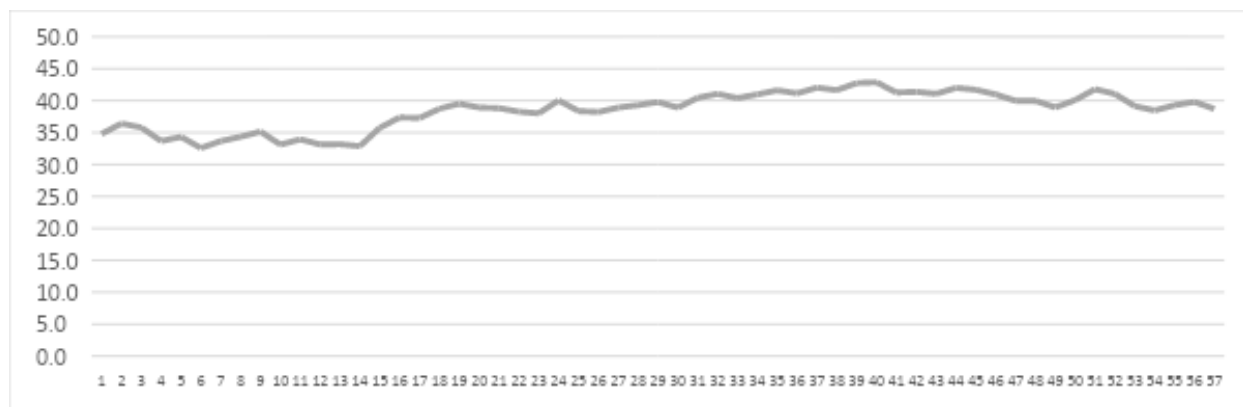


Figura 2. Evolución del ITLP del 2005 al 2019
 Fuente: CONEVAL, 2019

3.1 Análisis descriptivo de las características laborales de los individuos pobres

Con el fin de identificar las características laborales de la población en condición de pobreza, se utilizó la canasta alimentaria y no alimentaria del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para establecer una línea de bienestar mínimo, las personas con un ingreso mensual menor a \$2,996.76 pesos son consideradas pobres. El análisis toma en cuenta la canasta básica alimentaria y no alimentaria únicamente para la zona urbana debido a que de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019) el 77.8% de la población se concentra en entornos urbanos. El período utilizado comprende el tercer trimestre de los años 2005 y 2017 esto debido a que se analizan dos puntos en el tiempo considerando el año 2005 como el primero en el que se tiene disponible la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que proporciona información laboral sobre los trabajadores en México y el año 2017 como un referente actual y de estabilidad laboral en el país antes del presente periodo presidencial, así mismo se considera que el tercer trimestre es el momento más estable del año en cuestión de empleo.

Los resultados muestran que de acuerdo con el análisis de la población ocupada se encontró que el ingreso mensual¹ promedio en el año 2005 para la población pobre era de \$1,648.43 pesos y el número de hijos promedio era de 2.56, por otro lado, para el año 2017 el número de

¹ El ingreso mensual es deflactado a precios del 2005

hijos promedio de las personas pobres era de 2.66, mientras que el ingreso promedio mensual fue de \$1,674.61.

Tabla 2. Número de hijos e ingreso mensual de la población ocupada 2005 y 2017

Años	Número de hijos		Ingreso mensual	
	No pobre	Pobre	No pobre	Pobre
2005	1.815	2.564	\$6,223.136	\$1,648.437
2017	1.907	2.660	\$7,225.312	\$1,674.619

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

En la FIGURA 3 se observa la cantidad de individuos en condición de pobreza en los años 2005 y 2017, la proporción de hombres es mayor respecto a las mujeres en ambos años y se observa un incremento para el año 2017 en los dos grupos de individuos.

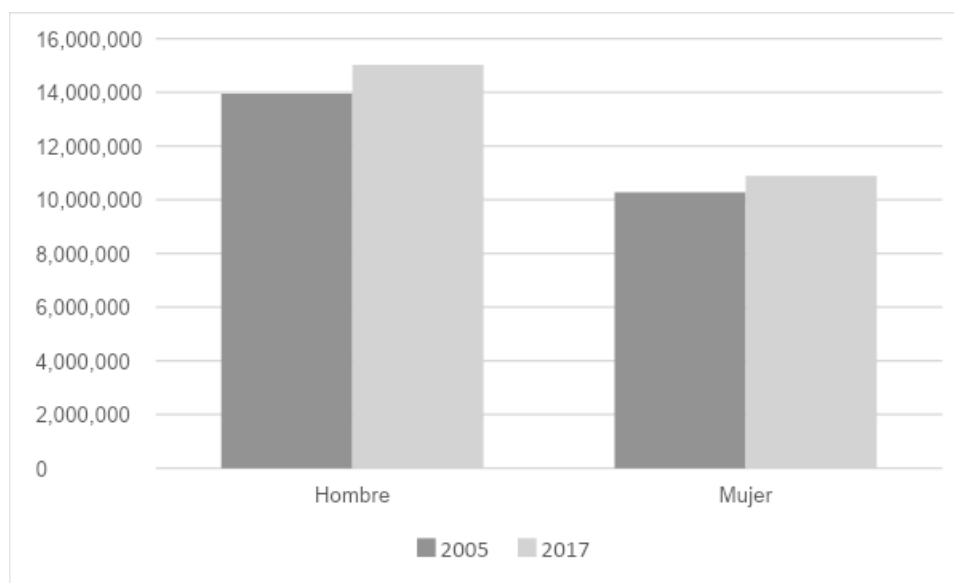


Figura 3. Población en condición de pobreza en México por sexo, 2005 y 2017

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

El análisis realizado sobre el nivel de instrucción en la FIGURA 4 muestra que para el año 2005 el 29.35% de la población ocupada en condición de pobreza contaba con primaria incompleta, el 27.23% con primaria completa, para el nivel secundaria completa de igual forma la proporción fue de un 27.53% y para medio superior y superior el porcentaje era de 15.9%. Para el 2017 los porcentajes cambian notablemente. En el estudio de la misma población se encontró que el 14.6% tenían primaria incompleta, 18.82% primaria completa, 30.55% secundaria completa y 36.02% medio superior y superior, este último aumentó el doble en 12 años.

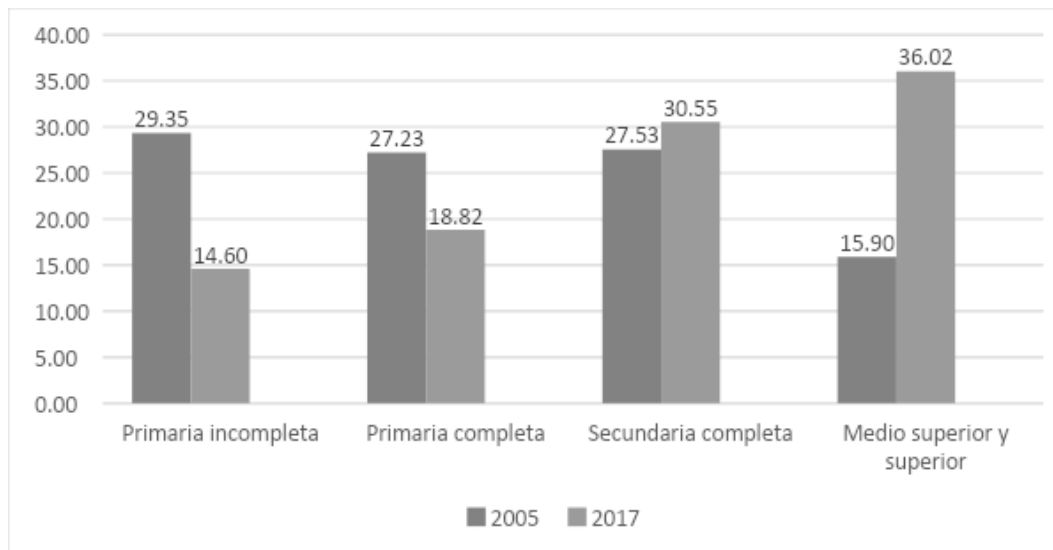


Figura 4. Nivel de instrucción de la población en condición de pobreza, 2005 y 2017

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

El análisis por edad se dividió en 5 grupos como se muestra en la FIGURA 5, los resultados permiten observar que de los individuos ocupados en condición de pobreza para el año 2005 el 26.01% tenían de 15 a 24 años, el mayor porcentaje fue 42.10% del grupo de 25 a 44, 24.84% en el conjunto de 45 a 64 y 7.08% de 65 años y más. Para el 2017 el porcentaje disminuyó para el primer grupo de edad, para el grupo de 25 a 44 años pasó a 43.63%, 32.19% en la edad de 45 a 64 y por último de 65 años y más 7.47%.

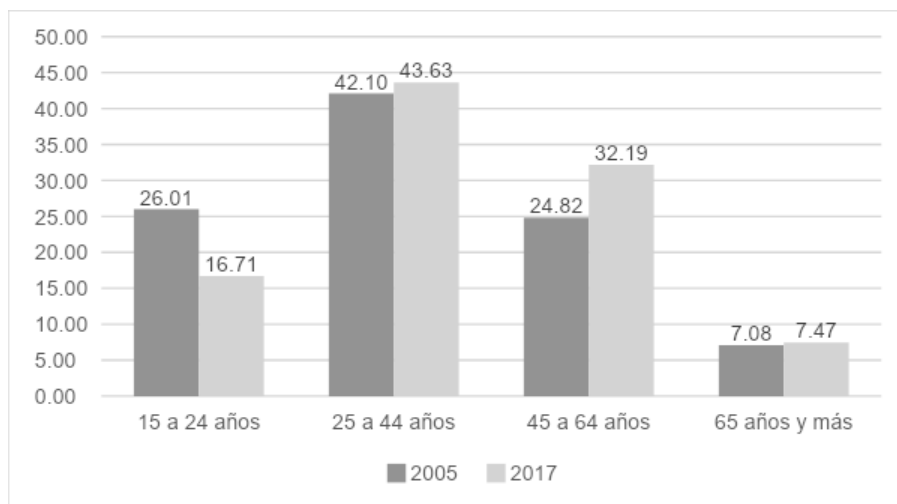


Figura 5. Población en condición de pobreza en México por grupos de edad, 2005 y 2017
 Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

De acuerdo con la TABLA 3 la ocupación con mayor porcentaje de pobreza en México en el año 2005 era la de comerciante con un 12.3% seguido de un 11.8% de los trabajadores industriales, artesanos y ayudantes, los trabajadores agropecuarios también se posicionaron en los lugares de mayor porcentaje con un 11.5%. El porcentaje en el caso de los comerciantes bajó en el año 2017 pero aún así se coloca en los puestos más altos de personas pobres con un 10% seguido de los trabajadores industriales, artesanos y ayudantes en un 9.6%, los trabajadores agropecuarios tuvieron un porcentaje de 9.4%.

Tabla 3. Población en condición de pobreza en México por ocupación, 2005 y 2017

Ocupación	2005		2017	
	% No pobre	% Pobre	% No pobre	% Pobre
Profesionales, técnicos y trabajadores del arte	4.8	2.3	4.6	5.2
Trabajadores de la educación	2.9	0.8	1.9	1.6
Funcionarios y directivos	1.4	0.6	0.8	1.1
Oficinistas	5.8	2.9	4.6	3.6
Trabajadores industriales artesanos y ayudantes	13.2	12.8	16.7	9.6
Comerciantes	6.0	12.2	7.3	10.0

Operadores de transporte	3.2	1.4	3.3	1.6
Trabajadores en servicios personales	3.8	8.5	7.5	6.6
Trabajadores en protección y vigilancia	1.4	0.6	0.5	0.3
Trabajadores agropecuarios	1.5	13.8	3.8	9.4
Total	100		100	

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

En México existen brechas productivas y salariales dadas por la segmentación en trabajadores formales e informales, dado lo anterior, en la FIGURA 6 se analizó la condición de ocupación de las personas en situación de pobreza y se obtuvo que en el 2005 el 77.52% tenían un empleo informal, mientras que solo el 22.48% eran empleados formales. En el año 2017 se presenta un disminución con respecto al 2005 en el empleo informal de las personas pobres (65.85%), mientras que el empleo formal aumentó con a 34.15%.

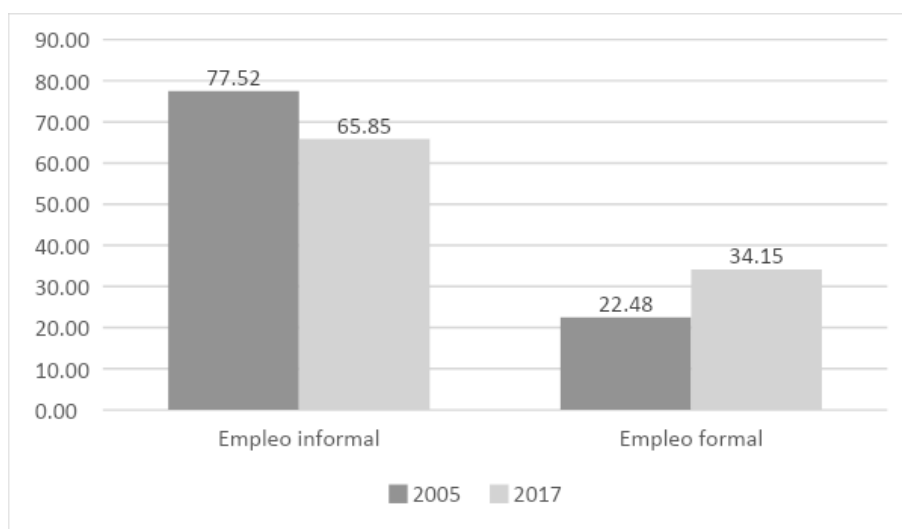


Figura 6. Población en condición de pobreza en México por condición de ocupación, 2005 y 2017.

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

Con respecto al sector de actividad económica se presenta el TABLA 4 donde se observa que el sector servicios tuvo el mayor porcentaje de personas en condición de pobreza con un 17.7 % en el año 2005, dicho sector incrementó su proporción en el año 2017 a 20.2%.

Tabla 4. Población en condición de pobreza en México por actividad económica, 2005 y 2017

Actividad económica	2005		2017	
	No pobre	Pobre	No pobre	Pobre
Construcción	5.1%	2.8%	5.9%	2.1%
Industria manufacturera	8.0%	8.7%	10.2%	6.7%
Comercio	7.4%	12.3%	8.4%	10.0%
Servicios	21.2%	17.7%	22.1%	20.2%
Agropecuario	0.7%	0.2%	0.5%	0.3%
Otros	1.8%	14.1%	4.1%	9.5%
Total	100%		100%	

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

Conclusión

Para combatir el tema de la pobreza, el gobierno mexicano ha implementado con el paso de los años distintas modalidades de política social, hasta la que actualmente se encuentra en funcionamiento. A través de programas asistencialistas que proveen servicios sociales y recursos monetarios directos, se ha buscado disminuir los porcentajes de pobreza que se han visto incrementados, tras los diferentes desequilibrios económicos en el país.

De acuerdo con los resultados de las características laborales de las personas en condición de pobreza, se encontró que el número de hijos promedio para el año 2017 era de 2.66, para el mismo año el ingreso mensual era de \$1,674.61. Así mismo, de una participación laboral masculina de 62% el 28% eran pobres, en el caso de las mujeres de 38% de personas ocupadas el 21% eran pobres.

En el 2005 la primaria incompleta era la que mayor porcentaje tenía de personas pobres, eso cambió para 2017, encontrándose una mayor proporción de personas pobres en el nivel medio superior y superior. Por otro lado las personas en esta condición en ambos años se encontraron en el rango de edad comprendido de 25-44 años. Para ambos años la ocupación con mayor porcentaje es el comercio. El empleo informal presenta un alto porcentaje para ambos años sin embargo se presenta una disminución al año 2017, pasando de 43% a 32%. Anteriormente en México, las personas en condición de pobreza tenían ciertas características como el desempleo, niveles educativos bajos y empleos informales, sin embargo, en los últimos años esa perspectiva ha cambiado, es por ello que la política social también tiene que hacerlo, así como mejorar las políticas de inclusión laboral con el fin de atender a la población en esta nueva condición.

Bibliografía

- Altamirano, J., Gutiérrez, L. & Castro, D. (2014). *Una perspectiva de la pobreza por ingresos de los trabajadores ocupados en el sector terciario: el caso de doce ciudades mexicanas, 2000-2010*. (Primera edición). México: Universidad Autónoma de Coahuila. 328 Pp.
- Campos, R. 2013. Pobreza y desigualdad en México: identificación y diagnóstico. *Centro de Estudios Económicos*. 8:1-17.
- Cecchini, S. & Uthoff, A. 2008. Pobreza y empleo en América Latina: 1990-2005. *Revista CEPAL*. 94: 43-58.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010). Pobreza por ingresos en México. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/info_public/PDF_PUBLICACIONES/P_OBREZA_INGRESOS_MEXICO_WEB.pdf.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2014). Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MEDICION_MULTIDIMENSIONAL_SEGUNDA_EDICION.pdf.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2019). Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. Disponible en:

<https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documentos/Metodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf>.

- Cordera, R., & Cabrera, C. (2007). *La política social en México: tendencias y perspectivas*. (Primera edición). México: Universidad Nacional Autónoma de México. 399 Pp.
- Cordera, R. & Lomelí, L. (2003). *La pobreza rural en América Latina: lecciones para una reorientación de las políticas*. (Primera edición). Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 251 Pp.
- De la Rosa, J. 2004. ¿Quién elabora las políticas sociales en México?. *Sociológica*. 54: 249-257.
- Godoy, L. (2004). *Entender la pobreza desde la perspectiva de género*. (Primera edición). Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 70 Pp.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Encuestas en hogares. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/datos/default.html#Microdatos>.
- López-Alonso, M. (2015). *Estar a la altura: Una historia de los estándares de vida en México, 1850-1950*. (Primera edición). México: Fondo de Cultura Económica. 459 Pp.
- Lustig, N., Pessino, C. & Scott, J. 2014. El impacto de los impuestos y el gasto social en la desigualdad y la pobreza en Argentina, Bolivia, Brasil, México, Perú y Uruguay: Introducción al tema especial. *Revisión de las finanzas públicas*. 42 (3): 287-303.
- Martínez-Licerio, K., Marroquín-Arreola, J. & Ríos-Bolívar, H. 2019. Precarización laboral y pobreza en México. *Análisis económico*. 86: 113-131.
- Ojeda, R. (2019). Fotografía de Ricardo Adrián Ojeda Adame (Jalisco, 2019) Archivo fotográfico persona.
- Ordoñez, G. (2002). *La política social y el combate a la pobreza en México*. (Primera edición). México: Universidad Nacional Autónoma de México. 401 Pp.
- Parrillat, G. & Gamboa, F. 2016. Evolución de las Políticas de Desarrollo Social en México: Éxitos y Fracasos. *Opera*. 18: 159-181.
- Ravallion, M. (2015). *The economics of poverty: History, measurement, and policy*. (First edition). United States: Oxford University Press. 736 Pp.
- Ray, D. (1998). *Development economics*. (First edition). United Kingdom: Princeton University Press. 848 Pp.
- Rodríguez, K. & Patrón S. 2017. La efectividad de la política social en México: un análisis de la reducción de la pobreza monetaria después de la operación de los programas que transfieren ingreso. *Gestión y Política Pública*. 26: 3-51.
- Rubalcava, M. (2007). *Progresos-Oportunidades: programa social con compromiso demográfico y perspectiva de género*. (Primera edición). México: FLACSO 348 Pp.
- Sen, A. (1987). *Food and freedom*. (First edition). United States: Transaction publishers. 250 Pp.
- Székely, M. 2005. Pobreza y desigualdad en México entre 1950 y 2004. *El Trimestre Económico*. 288: 913-931.

- Székely, M. & Ortega, D. 2014. Pobreza alimentaria y desarrollo en México. *El trimestre económico*. 321: 43-105
- Todaro, M. & Smith, S. (2009). *Economic development*. (Twelfth edition). Estados Unidos: Pearson. 801 Pp.
- Wagle, U. 2002. Volver a pensar la pobreza: definición y mediciones. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. 171: 18-33.

Efecto del ácido gálico y resveratrol sobre el crecimiento de microorganismos probióticos y bacterias patógenas

Effect of gallic acid and resveratrol on the growth of probiotic microorganism and pathogenic bacteria



<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-polifenoles-aplicacion-farmacia-13078579>

(Paredes y Clemente, 2005).

QFB. Sujey Abigail Niño Herrera¹, Dra. Anna Iliná^{1,2}, Dra. Mónica Lizeth Chávez González^{1,2},
Dr. José Luis Martínez Hernández^{1,2}, Dr. Cristóbal Noé Aguilar González², Dr. Raúl
Rodríguez Herrera², MC. Melissa Flores García¹, Dra. Mayela Govea Salas^{1,2*}

¹Grupo de Nanobiociencia, ²Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de
Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas V., Col. República, CP 25280, Saltillo, Coahuila,
México.

*Autor de correspondencia: m.govea.salas@uadec.edu.mx

Resumen

El ácido gálico (AG) y resveratrol (RVT) son compuestos polifenólicos ampliamente estudiados debido a su actividad anticancerígena, antimicrobiana, antioxidante y antiviral. En diferentes investigaciones se les ha conferido un potencial para ser empleados como terapias alternativas contra distintas patologías. En el presente estudio, se evaluó el efecto del AG y RVT sobre los microorganismos de la microbiota intestinal (MBI): *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei* y la mezcla de cepas *Lactobacillus delbrueckii*/*Streptococcus thermophilus*, con el fin de conocer su comportamiento de crecimiento en presencia de los polifenoles antes mencionados, además de evaluar el efecto de estos sobre una cepa enteropatógena de *Escherichia coli*. Esto debido a que se pretende obtener el conocimiento necesario para evaluar el posible daño que se pudiera generar hacia los probióticos en caso de que en un futuro se emplee al AG o RVT como una terapia alternativa que se administre de forma oral. Además, de conocer si es posible que ambos compuestos sean utilizados para inhibir a bacterias patógenas y que a su vez no afecten a la MBI.

Palabras clave: ácido gálico, resveratrol, probióticos, microbiota intestinal.

Abstract

Gallic acid (GA) and resveratrol (RVT) are polyphenolic compounds that have been widely studied due to their anticancer, antimicrobial, antioxidant and antiviral activity. In different studies, they have been cataloged as alternative therapies against different pathologies. In this study, the effect of GA and RVT was evaluated on microorganisms of gut microbiota: *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei* y la mezcla de cepas *Lactobacillus delbrueckii*/*Streptococcus thermophilus* to know the growth behavior using the polyphenols afore mentioned and to know their effect on a pathogenic strain of *Escherichia coli*. This due to it is pretend to obtain the necessary information to evaluate possible damage that could generate to probiotics in case that in future GA and RVT can be used as an alternative therapy that is administrated in oral form and to know if both compounds may be used to inhibit pathogenic bacteria and do not affect the gut microbiota.

Keywords: gallic acid, resveratrol, probiotics, gut microbiota.

Introducción

Los polifenoles son compuestos ampliamente biodisponibles en la naturaleza; en las últimas décadas han cobrado un gran interés en estos compuestos debido a las propiedades biológicas que presentan. Ejemplo de estos compuestos son el AG y RVT, ambos pueden encontrarse en diferentes alimentos y bebidas como lo son los frutos rojos, uvas, nueces, vino tinto, té verde, café, entre otros (Dludla y col., 2018; Burns y col., 2002). Tanto el AG como el RVT han tomado gran relevancia puesto que en diferentes estudios se les confiere propiedades biológicas entre las que se encuentran la actividad antioxidante, anticancerígena, antiviral y antimicrobiana (Li y col., 2014). Puesto que estos compuestos se pueden ingerir en la dieta, se les atribuye a ambos, y otros polifenoles la capacidad de modular el crecimiento de la MBI; la interacción recíproca entre los polifenoles y la MBI pueden contribuir a la generación de beneficios en la salud del huésped (Ozidal y col., 2016).

El tracto gastrointestinal humano (TGI) se encuentra poblado por una gran variedad de bacterias que forman un ecosistema complejo, a los microorganismos que albergan en él se les conoce como MBI. Entre los microorganismos que la conforman, se encuentran Bacteroidetes (*Porphyromonas*, *Prevotella*), Firmicutes (*Ruminococcus*, *Clostridium* y *Eubacteria*), y Actinobacterias (*Bifidobacterium*); en menor proporción se encuentran los *Lactobacillus* y *Streptococcus* (Azad y col., 2018). La MBI ofrece una variedad de beneficios al huésped, entre los que se encuentran la protección contra agentes patógenos, la regulación de la inmunidad del huésped, el mantenimiento del epitelio intestinal y ritmo normal del peristaltismo (Thursby y Juge, 2017).

Se ha comprobado que existe una relación entre la actividad y composición de la MBI, y la salud o enfermedad en el ser humano. La composición de la MBI se encuentra alterada en algunas patologías como cáncer (particularmente de colon), colitis, diabetes, desordenes inflamatorios e inmunológicos, obesidad, asma, e incluso desordenes psiquiátricos (Suvorov, 2013; Azad y col., 2018). Para modular la composición de la MBI se ha recurrido en diversas investigaciones al empleo de microorganismos, por lo general bacterias ácido-lácticas (BAL), que actúen como probióticos y así tratar de mejorar la condición de una determinada patología. Los probióticos hacen referencia a aquellos microorganismos que confieren beneficios a la salud cuando se administran en las cantidades adecuadas (Sáez y col., 2015). Los principales microorganismos que se utilizan como probióticos (Tabla 1) son los géneros: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* y *Bifidobacterium* (Azad y col., 2018). Particularmente, en el presente estudio se emplearon bacterias del género *Lactobacillus* y *Streptococcus*: *L. brevis*, *L. casei*, y una mezcla de las cepas de *L. delbrueckii*/*S. thermophilus*. Estas bacterias pueden ser encontradas en productos fermentados o como parte de la MBI humana (Feyereisen y col., 2019; Zanni y col., 2017).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del AG y del RVT sobre las cepas de microorganismos probióticos mencionadas anteriormente y a su vez sobre una cepa enteropatógena de *E. coli*.

Tabla 1. Algunas cepas bacterianas utilizadas como probióticos. (Azad y col., 2018; Kechagia y col., 2013)

<i>Lactobacillus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Leuconostoc</i>
<i>L. brevis</i>	<i>S. lactis</i>	<i>B. brevis</i>	<i>L. mesenteroides</i>
<i>L. casei</i>	<i>S. thermophilus</i>	<i>B. lactis</i>	
<i>L. casei shirota</i>		<i>B. bifidum</i>	
<i>L. delbrueckii</i>			
<i>L. plantarum</i>			

Materiales y métodos

Reactivos

El AG utilizado fue marca Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA). Por otra parte, el RVT fue adquirido de una fuente comercial mexicana (Ciudad de México, México). Los medios Man Rogosa Sharpe (MRS) y Mueller-Hinton (MH) fueron adquiridos de Laboratorios DIFCO/Becton-Dickinson y Co (MD, EUA).

Evaluación del crecimiento microbiano

La realización de las pruebas microbiológicas se llevó a cabo en una campana de flujo laminar VECO®, modelo BH-c12. Las BAL utilizadas fueron las siguientes: *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus delbrueckii*/*Streptococcus thermophilus*. Las cepas fueron donadas por el Departamento de Biorrefinería y el Departamento de Investigación en Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC. Aunado a estas, se utilizó una cepa de *E. coli* enteropatógena suministrada por el Departamento de Nanobiociencia de la UAdeC. Las BAL se cultivaron en caldo MRS mientras que *E. coli* en medio MH, tanto las BAL como *E. coli* se cultivaron a 37 °C por 24 horas en una incubadora PolyScience®, modelo 8006. Posteriormente, se realizó un ensayo de evaluación de inhibición por monitoreo de la densidad óptica (DO) en placas de 96 pozos. Las BAL y *E. coli* fueron incubadas en caldo MRS y MH respectivamente, por 24 horas. Cada pozo fue inoculado con 5 µL de cada suspensión bacteriana ajustada previamente a una concentración de $\sim 1.5 \times 10^8$ cel/mL correspondientes a

0.5 escala de McFarland y 195 μ L de cada tratamiento a concentraciones de 62.5, 125, 250, 500, 1000 y 2000 ppm, tanto para AG como RVT. Las placas fueron incubadas a 37 °C por 24, 48 y 72 horas. Las lecturas se realizaron cada 24 horas a 600 nm en un lector de absorbancia de microplaca TECAN sunrise TC.

Resultados y discusiones

En general, los efectos obtenidos fueron dependientes de la concentración, del compuesto utilizado y de la cepa que se evaluó. Esto tiene relación con lo reportado por Collombel y col. (2019) quienes mencionaron que los compuestos polifenólicos pueden activar o inhibir el metabolismo de un microorganismo dependiendo de sus estructuras y concentraciones. Se obtuvieron diferentes resultados para cada una de las cepas probadas. Particularmente, el AG generó un efecto menos tóxico que el RVT en todas las cepas probadas, específicamente en las BAL, el máximo porcentaje de inhibición generado por este compuesto se da en *L. brevis* y corresponde a 18.5 % utilizando AG a 500 ppm, sin embargo, para *L. delbrueckii/S. thermophilus* y *L. casei* los porcentajes máximos de inhibición son de 7.035 y 2.797 % a 1000 y 2000 ppm, respectivamente (Tabla 2). Incluso, en la cepa de *L. delbrueckii /S. thermophilus* el crecimiento fue mayor comparando con el control, utilizando de 62.5 a 500 ppm de AG (Figura 1), esto resulta equiparable a lo reportado por Sabel y col. (2017) quienes obtuvieron una estimulación de diferentes BAL, empleando AG en concentraciones de 250 y 500 ppm. Resultados similares se han encontrado con diferentes especies de BAL, por ejemplo, Vivas y col. (1997) reportaron que, a concentraciones superiores a 200 ppm, el AG podía tener un efecto positivo particularmente sobre el crecimiento, de *L. hilgardii*, pero a concentraciones mayores de 1000 ppm, este compuesto inhibía el crecimiento de la bacteria. Particularmente, en presencia de diferentes concentraciones de AG, *L. casei* mantiene su crecimiento de manera similar al control (Figura 2). El porcentaje de inhibición encontrado solo fue del 2.79 % (Tabla 2) a la máxima concentración probada, en base a esto se pudo determinar que, si bien el AG no genera inhibición, tampoco una estimulación del crecimiento. En otros estudios, donde han utilizado a diferentes polifenoles, ha sido probada su capacidad de estimular el crecimiento de *L. casei* (Chodak y col., 2008), no obstante, depende del polifenol que se emplee y su concentración para inducir dicho efecto. Por otro lado, en el caso de *L. brevis*, el AG apenas generó una inhibición a concentraciones de 62.5 a 250 ppm (Figura 3). Sin embargo, a partir de 500 ppm el AG provocó una inhibición del 18.5 %, lo cual reveló de nuevo que el efecto de los polifenoles sobre las BAL dependerá de la concentración y el microorganismo.

Por otro lado, el RVT en general presentó efectos diferentes que el AG. Particularmente, en el caso de *L. delbrueckii/S. thermophilus* no generó una inhibición a la mínima concentración evaluada, sin embargo, conforme aumenta la concentración aumenta el porcentaje de

inhibición (Figura 1), llegando casi al 50% con una concentración de 500 ppm y alcanzando un 77% con 2000 ppm (Tabla 2), en el cual asemejó al control positivo (ampicilina). En el caso de *L. brevis*, el RVT mantuvo un porcentaje de inhibición alrededor del 50% con las concentraciones de 250 a 1000 ppm. Específicamente en el caso de *L. casei*, el RVT no generó una inhibición que sobrepasara el 6%, incluso en la máxima concentración probada, si bien la inhibición aumentó conforme la concentración, ninguna sobrepasó el 50% a comparación con las otras BAL (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentajes de inhibición obtenidos con los tratamientos de las BAL y *E. coli* a las 24 horas de tratamiento.

AG: ácido gálico, RVT: resveratrol, NI: no se observó porcentaje de inhibición.

Cepa	[ppm]											
	62.5		125		250		500		1000		2000	
	AG	RVT	AG	RVT	AG	RVT	AG	RVT	AG	RVT	AG	RVT
<i>L. delbrueckii/S. thermophilus</i>	NI		NI	15.40	NI	16.65	NI	45.71	7.04	27.10	29.90	77.09
<i>L. casei</i>	0.52	1.18	0.17	3.82	NI	5.72	NI	5.59	NI	NI	2.80	5.97
<i>L. brevis</i>	0.85	5.11	1.52	13.86	3.66	53.07	18.54	46.16	42.63	55.21	22.36	67.94
<i>E. coli</i>	27.69	31.95	30.52	34.26	25.22	38.21	24.08	44.83	19.70	57.33	32.79	58.19

Por otro lado, al evaluar la cepa de *E. coli*, el AG inhibió el crecimiento en todas las concentraciones utilizadas siendo la de mayor acción la concentración de 2000 ppm, no obstante, el efecto de la concentración no sigue una tendencia conforme al crecimiento, ya que a pesar de ser la concentración de 2000 ppm la que inhibió más el crecimiento, la de 62.5 ppm fue la que le siguió. Por su parte, el efecto del RVT sobre el crecimiento *E. coli* dependió de la concentración utilizada. Todas las concentraciones probadas de RVT generaron cierto grado de inhibición, no obstante, las que generaron más fueron las de 1000 y 2000 ppm, siendo estas muy similares entre sí (Figura 4). Los resultados obtenidos con RVT son semejantes a los reportados por otros autores, tal es el caso de García y col. (2011) quienes reportaron que los flavonoles y estilbenos (incluyendo el RVT) generaban una potente actividad inhibitoria sobre algunas cepas de BAL. De igual manera Sabel y col. (2017) obtuvieron una actividad antimicrobiana elevada contra algunas BAL utilizando RVT a 250, 500 y 1000 ppm.

Por otra parte, es conocido que tanto el AG como el RVT poseen actividad antimicrobiana contra diferentes tipos de microorganismos. En el presente estudio, ambos compuestos generaron cierto porcentaje de inhibición contra una cepa enteropatógena de *E. coli* (Figura 4). En general, en ambos casos el porcentaje de inhibición es superior al 20%. Particularmente en el caso del tratamiento con AG, se obtuvieron porcentajes de inhibición desde la mínima concentración probada, el máximo porcentaje (32.79 %) se obtuvo con AG a 2000 ppm (Tabla 2). Esto sugiere que para alcanzar una dosis letal media (DL_{50}) se necesitaría emplear el AG a una concentración más elevada de 2000 ppm, lo cual concuerda con lo reportado por Borges y col. (2013) quienes obtuvieron una concentración mínima inhibitoria (MIC) de 1500 $\mu\text{g/mL}$ (equivalente a 1500 ppm) de AG sobre una cepa de *E. coli*. Por otro lado, el RVT generó porcentajes de inhibición más elevados a comparación del AG, los cuales van desde 30 al 58%. Así mismo se logró obtener la DL_{50} que tuvo un valor de 614 ppm. Esto sugiere que RVT actuó como un notable agente antimicrobiano. En otras investigaciones ha sido probado el efecto de este compuesto sobre *E. coli*, Paulo y col. (2010) en su estudio determinaron que la MIC de RVT sobre *E. coli* era superior a 400 $\mu\text{g/mL}$, así mismo, atribuyeron la capacidad antimicrobiana de dicho compuesto al hecho de su interferencia en el ciclo celular de la bacteria, no obstante, otros autores como Hwang y Lim (2015) le atribuyeron al RVT la capacidad de generar daño al DNA. En general, de acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo determinar que tanto el AG como el RVT son moléculas prometedoras bactericidas debido a los diferentes efectos que llegan a generar sobre un determinado microorganismo. No obstante, estos efectos están relacionados con la concentración. Por un lado, se especula que el AG, actuó modulando el crecimiento de probióticos, al estimular el crecimiento de uno de estos y mantener el crecimiento de otro sin inhibirlo o estimularlo. A su vez, el AG fue capaz de generar inhibición sobre un microorganismo patógeno. Asumiendo que tanto probióticos como patógenos se pueden encontrar en la MBI, se sugiere que el AG puede actuar de manera sinérgica con los probióticos para lograr la inhibición de patógenos, esto se debe a que los probióticos son capaces de inhibir a microorganismos patógenos puesto que son capaces de producir bacteriocinas (Gillor y col., 2008).

Por otra parte, el RVT puede actuar como un antimicrobiano natural y por ende tiene potencial para aplicaciones terapéuticas. Esto es relevante debido a que conforme pasan los años, la resistencia a antibióticos sigue en aumento, y el desarrollo y búsqueda de compuestos con potencial antimicrobiano son necesarios para contrarrestar la aparición de microorganismos resistentes. Sin embargo, son necesarios más estudios para evaluar el potencial terapéutico del RVT (o cualquier otro compuesto natural) solo y en combinación con antibióticos actuales disponibles (Coppo y Marchese, 2014).

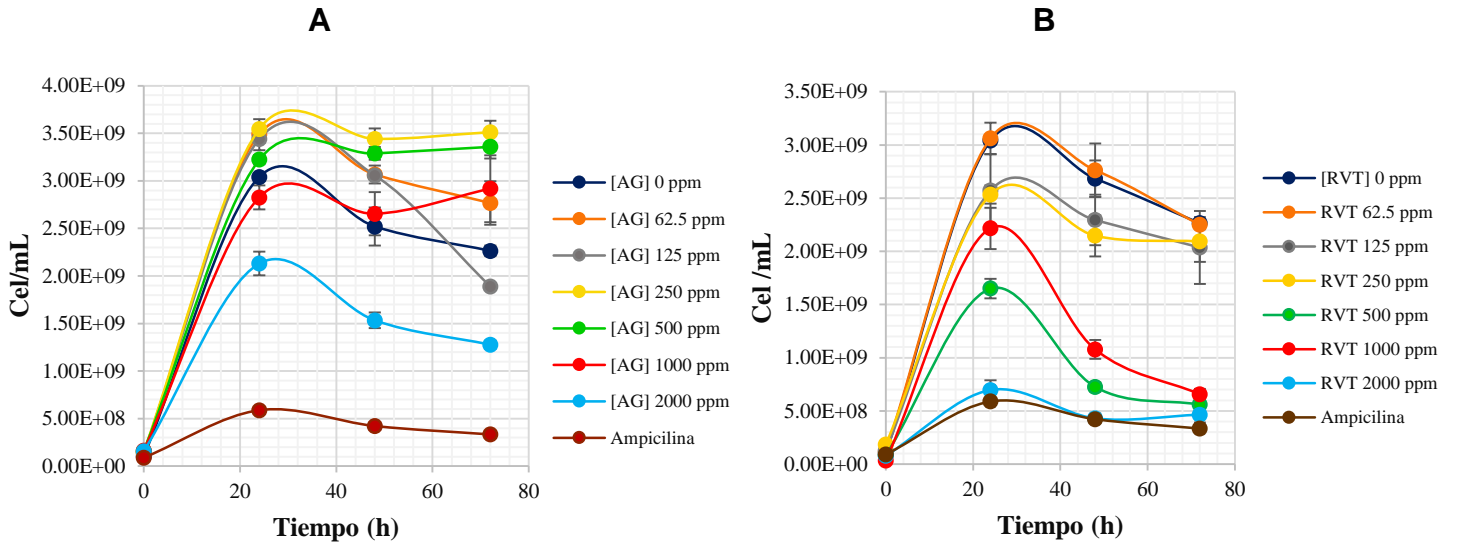


Figura 1. Efecto del AG (A) y RVT (B) sobre *L. delbrueckii/S. thermophilus*.

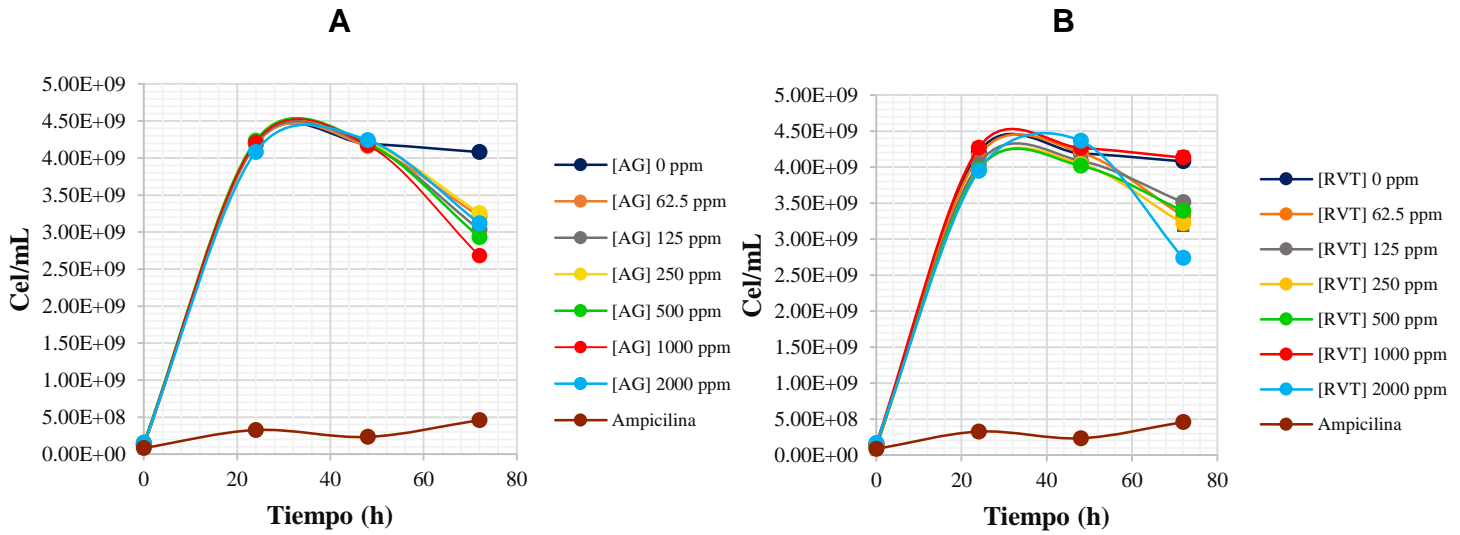


Figura 2. Efecto del AG (A) y RVT (B) sobre *L. casei*.

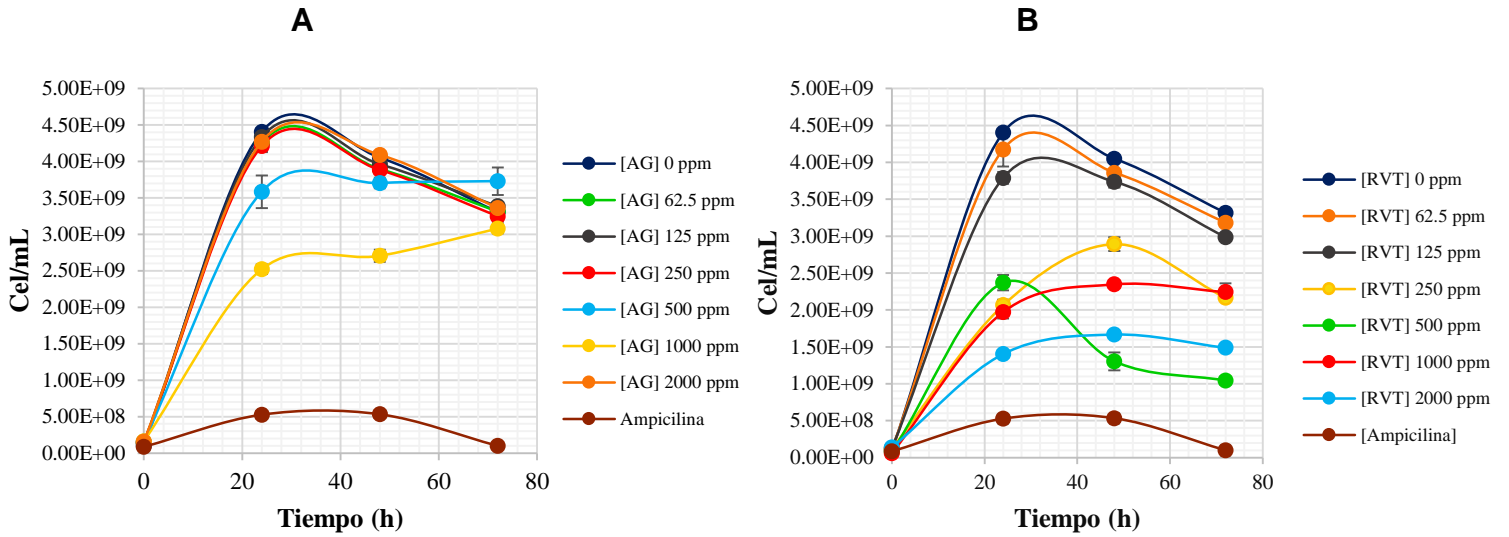
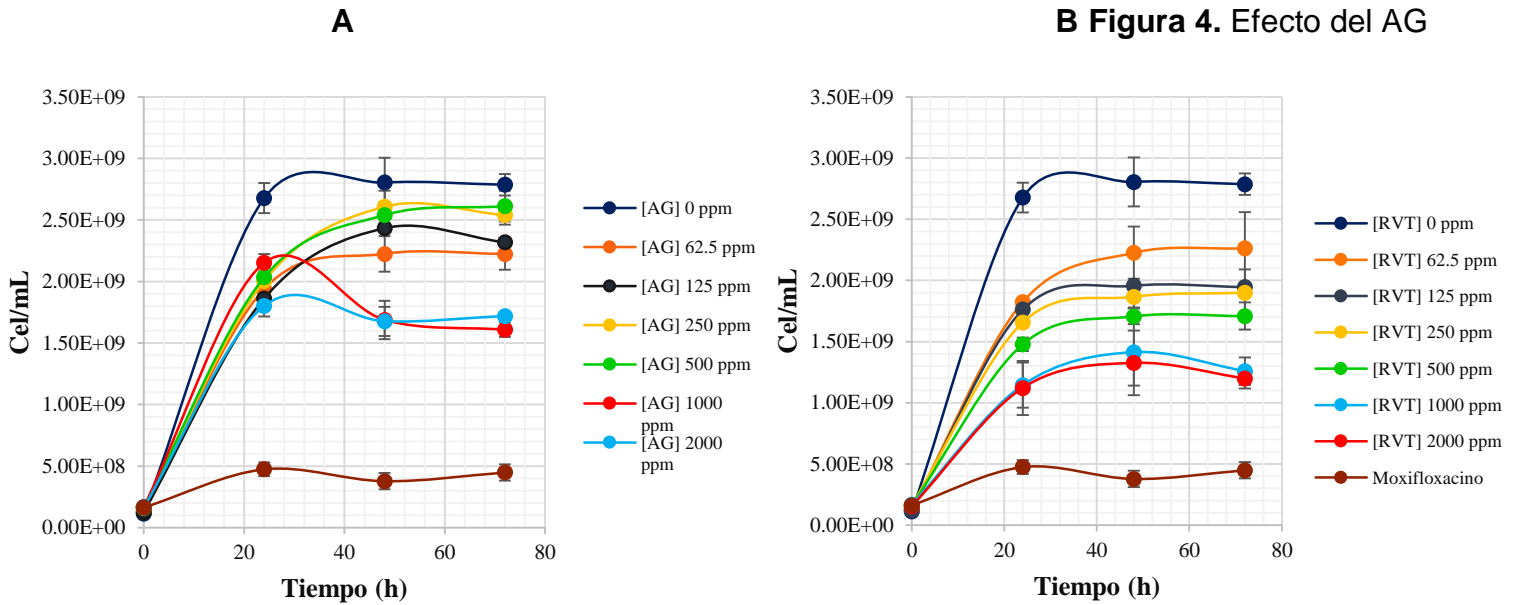


Figura 3. Efecto del AG (A) y RVT (B) sobre *L. brevis*.



(A) y RVT (B) sobre *E. coli* enteropatógena.

Conclusiones

Se demostró que el efecto del AG y RVT sobre los probióticos evaluados, dependerá de la concentración y del microorganismo a evaluar. En general, el compuesto que menos afectó a los probióticos fue el AG. El cual, dependiendo de la concentración puede estimular o mantener el crecimiento de algunos probióticos. De igual forma, se demostró que tanto el AG como el RVT poseen actividad antimicrobiana contra una cepa enteropatógena de *E. coli*, lo cual indica que ambos compuestos tienen potencial para aplicaciones terapéuticas futuras.

Bibliografía

- Azad, M. A. K., Sarker, M., Li, T., & Yin, J. (2018). Probiotic Species in the Modulation of Gut Microbiota: An Overview. *BioMed Research International*, 2018, 1–8.
- Burns, J., Yokota, T., Ashihara, H., Lean, J. & Crozier, A. (2002). Plant Foods and Herbal Sources of Resveratrol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(11), 3337–3340.
- Chodak, A., Tarko, T., & Mateusz, S. (2008). The effect of antioxidants on *Lactobacillus casei* cultures. *Tecnologia Alimentaria*, 7(4), 39–52.
- Collombel, I., Campos, F., & Hogg, T. (2018). Changes in the Composition of the Lactic Acid Bacteria Behavior and the Diversity of *Oenococcus oeni* Isolated from Red Wines Supplemented with Selected Grape Phenolic Compounds. *Fermentation*, 5(1), 1.
- Coppo, E., & Marchese, A. (2014). Antibacterial Activity of Polyphenols. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 15(4), 380–390.
- Dludla, V., Nkambule, B., Jack, B., Mkandla, Z., Mutize, T., Silvestri, S. & Mazibuko-Mbeje, E. (2018). Inflammation and Oxidative Stress in an Obese State and the Protective Effects of Gallic Acid. *Nutrients*, 11(1), 23.
- Feyereisen, M., Mahony, J., Kelleher, P., Roberts, R. J., O'Sullivan, T., Geertman, A., & Van Sinderen, D. (2019). Comparative genome analysis of the *Lactobacillus brevis* species. *BMC Genomics*, 20(1), 416–431.
- Gillor, O., Etzion, A., & Riley, M. A. (2008). The dual role of bacteriocins as anti- and probiotics. *Applied microbiology and biotechnology*, 81(4), 591–606.
- Kechagia, M., Basoulis, D., Konstantopoulou, S., Dimitriadi, D., Gyftopoulou, K., Skarmoutsou, N., & Fakiri, E. M. (2013). Health Benefits of Probiotics: A Review. *ISRN Nutrition*, 2013, 1–7.
- Li, A.-N., Li, S., Zhang, Y.-J., Xu, X.-R., Chen, Y.-M. & Li, H.-B. (2014). Resources and biological activities of natural polyphenols. *Nutrients*, 6(12), 6020–6047.

Moldovan, B., Luminița, D., Achim, M., Clichici, S. & Filip A. (2016). A green approach to phytomediated synthesis of silver nanoparticles using *Sambucus nigra* L. fruits extract and their antioxidant activity. *Journal of Molecular Liquids*. 221: 271–278.

Paredes, S.F., Clemente, A.F. (2005). Polifenoles de aplicación en farmacia. Vol. 24. Núm. 8, 85-94.

Ozidal, T., Sela, D. A., Xiao, J., Boyacioglu, D., Chen, F., & Capanoglu, E. (2016). The Reciprocal Interactions between Polyphenols and Gut Microbiota and Effects on Bioaccessibility. *Nutrients*, 8(2), 78.

Sabel, A., Bredefel, S., Schlander, M., & Claus, H. (2017). Wine Phenolic Compounds: Antimicrobial Properties against Yeasts, Lactic Acid and Acetic Acid Bacteria. *Beverages*, 3(4), 29.

Saez, M., Gomez, C., Plaza, J. & Gil, A. (2015). The role of probiotic lactic acid bacteria and bifidobacteria in the prevention and treatment of inflammatory bowel disease and other related diseases: a systematic review of randomized human clinical trials. *BioMed research international*, 2015.

Suvorov, A. (2013). Gut Microbiota, Probiotics, and Human Health. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 32(3), 81–91.

Thursby, E., & Juge, N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. *Biochemical Journal*, 474(11), 1823–1836.

Vivas, N., Lonvaud-Funel, A. & Glories, Y. (1997). Effect of phenolic acids and anthocyanins on growth, viability and malolactic activity of a lactic acid bacterium. *Food Microbiology*. 14, 291-300.

Zanni, E., Schifano, E., Motta, S., Sciubba, F., Palleschi, C., Mauri, P. & Miccheli, A. (2017). Combination of Metabolomic and Proteomic Analysis Revealed Different Features among *Lactobacillus delbrueckii* Subspecies *bulgaricus* and *lactis* Strains While In Vivo Testing in the Model Organism *Caenorhabditis elegans* Highlighted Probiotic Properties. *Frontiers in microbiology*, 8, 1206-1218.

La arquitectura de tierra, un saber que se aprende haciendo
Experiencia compartida en Rancho Agroecológico “El Chuzo”,
General Cepeda, Coahuila.

Earth architecture, a knowledge you learn by doing
Shared experience in Rancho Agroecológico "El Chuzo", General Cepeda,
Coahuila.



Fuente Fotografía Thania Escarlet González Moreno estudiante, CEA II. Octubre 2017.

Profesora Investigadora María Lucía Blanco-Canales

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Arquitectura, Unidad
Saltillo,
Blvd. Fundadores Km 13 Ciudad Universitaria UA de C, C.P.25354
Arteaga Coahuila México

Correspondencia para autor:
Correo electrónico: lucia_blanco@uadec.edu.mx

Resumen

El presente artículo reseña un esfuerzo conjunto de la Facultad de Arquitectura US y del “Proyecto Agroecológico Rancho El Chuzo”, donde cinco grupos, de entre 12 y 27 futuros arquitectos, realizaron prácticas de campo con materiales locales del entorno semiárido de General Cepeda, al Sureste de Coahuila. El objetivo principal fue revalorizar técnicas constructivas hoy relegadas, rescatando saberes ancestrales propios del semidesierto, áreas actualmente amenazadas por el uso de sistemas industrializados, ajenos al ambiente y al paisaje local.

Para formar futuros profesionistas, actores de cambio capaces de vislumbrar un desarrollo sostenible, es necesario generarles conciencia sobre la compleja crisis medioambiental, social, económica, política y ética que la Humanidad atraviesa. La apatía y desinformación generalizadas, obstaculizan una visión global, nacional y regional del problema, desestimando la responsabilidad de acciones y omisiones. Desde nuestro accionar debemos cultivar la ética, el respeto a las culturas, la empatía y tolerancia ante la diversidad como principios de vida, para construir sociedades participativas y justas.

Los educadores debemos brindar nuevos métodos de aprendizaje, desarrollados no sólo en las aulas, sino también en contextos que permitan al estudiante experimentar otras formas de vida y confrontarlas con sus vivencias dentro del ámbito académico, familiar y social.

La tecnología de tierra, herramienta de ésta dinámica educativa, ha estado presente desde el inicio de la historia en los cinco continentes, continuando vigente gracias al esfuerzo de profesionistas, artesanos, empresarios, asociaciones comprometidas con el entorno y ciudadanos consientes, alrededor del mundo. Las actividades realizadas en este rincón semidesértico al sureste de Coahuila son semillas depositadas en terreno fértil que ya empiezan a dar fruto; los resultados obtenidos en estos talleres, justifican la continuidad y sistematización de esta experiencia, porque fortalecen el conocimiento teórico-práctico, así como los principios de vida anteriormente mencionados.

Palabras clave: Arquitectura de tierra, práctica de campo, dinámica educativa, autoconstrucción rural, materiales locales

Abstract

This article reviews a joint effort of the School of Architecture and the “Rancho El Chuzo Agroecological Project”, where five groups of 12 to 27 future architects, carry out internships field with local materials from the semi-arid environment of General Cepeda, southeast of

Coahuila. The main objective is to revalue construction techniques today relegated, rescuing ancestral knowledge typical of the semi-desert, areas currently threatened by the use of industrialized systems, alien to the environment and the local landscape. To train future professionals, actors of change capable of envisioning sustainable development, it is necessary to raise awareness about the complex environmental, social, economic, political and ethical crisis that Humanity is facing. Generalized apathy and misinformation hinder a global, national and regional vision of the problem, dismissing responsibility for actions and omissions. From our actions we must cultivate ethics, respect for cultures, empathy and tolerance towards diversity as principles of life, to build participatory and fair societies.

Educators must provide new learning methods, developed not only in the classroom, but also in contexts that allow the student to experience other ways of life. Confront their experiences within the academic, family and social field.

Earth technology, a tool of this educational dynamic, has been present since the beginning of history on the five continents, staying a live thanks to the efforts of professionals, artisans, entrepreneurs, associations committed to the environment and consenting citizens, around the world. The activities carried out in this semi-arid corner are seeds planted in fertile ground that are already beginning to bear fruit; the results obtained in these workshops, justify the continuity and systematization of this experience, because they strengthen the theoretical-practical knowledge as well as the principles of life mentioned above.

Key words:

Earth architecture, field practice, educational dynamics, rural self-construction, local materials.

Introducción

México requiere profesionistas comprometidos con el desarrollo y la protección de la cultura y los valores de los pueblos, comunidades indígenas y campesinas, con objeto de que prevalezcan y ello garantice y apunte la soberanía y la autosuficiencia, como sostiene Bartra (2011), es preciso dar al campo mexicano su merecido valor por su significado intrínseco y por sus aportes humanos y materiales. Es obligado actuar en consecuencia impulsando el desarrollo de una manera integral, con base en un respeto de sus usos y costumbres. México precisa que los jóvenes privilegiados que tienen acceso a una carrera universitaria perciban las necesidades populares y sean empáticos hacia un sector social que ha sido negado y del que todos, de cierta manera, dependemos. Debe multiplicarse el trabajo en comunidad con objeto de construir una vida digna y justa para todos.

Frente a un panorama mundial impactado por el cambio climático, gobernantes, intelectuales, líderes, organismos y grupos humanos de prácticamente todas las naciones muestran preocupación y actúan desde muy diversos frentes en procura de soluciones, remedio o mitigación de este grave problema global. La Universidad Autónoma de Coahuila no es una excepción, asume y expresa su responsabilidad ambiental a través de todas sus facultades, escuelas y dependencias, integrando programas de estudio y normas de funcionamiento de acuerdo con principios ambientalistas que ayuden a forjar ciudadanos conscientes y responsables.

La Facultad de Arquitectura, Unidad Saltillo, cuenta en su plan de estudios vigente, con una rama de materias ambientales que incluyen: “Ciencias del Entorno Ambiental I y II”, que se cursan en 1° y 2° semestre, “Sensibilización y Cultura Ambiental” en 6° semestre, y una materia optativa, “Arquitectura de Tierra, de la materia a la arquitectura” que se cursa en 7° semestre, sus currículos buscan generar conciencia acerca del fuerte impacto de las acciones humanas sobre el entorno.

“Arquitectura de tierra” busca difundir y demostrar la vigencia de técnicas constructivas tradicionales con tierra, como una alternativa viable para la lucha contra el cambio climático (Dethier, 2020). Es obligado ofrecer una formación integral de calidad, acorde con lo que ocurre en el mundo, una educación que rescate el patrimonio cultural y material, (los saberes tradicionales y comunitarios), y aproveche de la mejor manera posible los recursos humanos y materiales propios de cada entorno. Es preciso sumarse a la lucha contra la amnesia cultural que señala este autor, mostrando a los estudiantes que recuperar la capacidad de construir *in situ*, con una amplia gama de técnicas arquitectónicas, brinda opciones esperanzadoras tanto para los países emergentes, como para los más desarrollados cuya problemática ambiental es cada día más crítica.

La tecnología de tierra, ha estado presente desde el inicio de la historia en los cinco continentes. El Departamento Estadounidense de Energía afirma que el 50% de la población mundial habita en construcciones de tierra cruda y el 15% de las obras arquitecturales inscritas en la lista de patrimonio mundial de la UNESCO están construidas con tierra (Fontaine y Anger. 2009).

Antecedentes de los talleres “Aprender haciendo, conectando con la tierra que nos alimenta y nos abriga”.

Después de cursar en la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble, Francia, el posgrado en Arquitectura de tierra en CRATerre ENSAG, cuyo Laboratorio de investigación sobre la arquitectura de tierra goza del mayor reconocimiento a nivel internacional, el trabajar, valorar y construir con tierra en diversos países y contextos fueron, durante varios años, las áreas de desarrollo profesional de la sustentante, no obstante y de cierta forma esta faceta fue quedando atrás como un lejano, inspirador y estimulante recuerdo.

A raíz de la participación fortuita, en el Taller de “Bioconstrucción y acabados naturales” organizado y desarrollado durante el mes de junio de 2017 por el Proyecto Agroecológico Rancho El Chuzo (rancho-el-chuzo.blogspot.com), en General Cepeda Coahuila, fue posible establecer un vínculo importante con ese lugar y sus responsables: Anne Fornigault, Bernardo García Jiménez y José Luis García Valero.

A partir de esa fecha, la experiencia de trabajo, estudio y reflexión en equipo ha constituido un reencuentro vivencial, con los proyectos anteriormente experimentados, recuperando en medio del desierto, las prácticas, reflexiones y experimentaciones que constituyen el basamento de la formación y vocación profesional de la autora, principios que es fácil olvidar merced a las exigencias de una rutina acelerada y automatizante.

Amasar el lodo con las manos, incorporarle fibras y materia orgánica, experimentar con tierras de diversa composición, textura, grano y color, acariciar un muro de adobe y recibir una recarga de energía vital, una sacudida que despeja el panorama con la certeza de saber lo que debe hacerse.

“El Chuzo”

Consiste en un pequeño proyecto familiar que busca formas de autogestión sostenible a partir de 24 hectáreas de tierra de temporal y monte bajo, así lo describen las personas que lo llevan adelante desde 2001. A partir de 2004 recibe, hospeda y alimenta voluntarios de diversas latitudes para un proceso de intercambio de saberes. Desde el punto de vista muy personal de sus responsables y después de convivir con el equipo desde 2017, la autora se suma a la afirmación de que es más un proyecto de vida que una mini agroempresa.

El terreno es semidesértico como prácticamente todo el noreste mexicano, las labores consisten en trabajar la tierra de temporal, aprovechar los pastos nativos, el monte bajo (mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia Farnesiana*), granjeno (*Rhamnus microphylla*), los agaves (*Agavoidiae*) y cactáceas (*Cactaceae*), combatir la erosión y la desertificación, proteger la fauna y la flora nativa, así como el germoplasma endémico,

acompañar las luchas de los ejidatarios en defensa de sus territorios, (tierra, agua, cultura), trabajar un huerto de hortalizas, frutas, legumbres y aromáticos para autoconsumo, construir sus casas habitación y sus talleres de lácteos, cárnicos y conservas, cuidar la calidad de vida y la armonía personal, familiar y comunitaria; buscar la autosuficiencia alimentaria en la medida de sus fuerzas y con respeto a los principios de la sustentabilidad.

Sus objetivos son:

- “Rescatar métodos de producción y formas de vivir de nuestros ancestros para mejorar nuestra calidad de vida y la del entorno.
- Compartir los conocimientos que vamos adquiriendo por medio de intercambio de saberes con campesinos del entorno y con voluntarios de otras latitudes, mediante cursos y talleres.
- Abrir opciones sustentables para la autonomía familiar e individual.
- Siempre en búsqueda. Abiertos a nuevas ideas, nuevas formas, nuevas soluciones. Intención de compartir el proyecto y enriquecerlo con cuantos se interesen” (rancho-el-chuzo.blogspot.com).

No podía encontrarse un sitio más idóneo para poner en práctica las teorías impartidas en clase, para confrontarlas con un ejemplo tangible y un saber hacer, donde los estudiantes tengan la ocasión de experimentar, aunque sea en pequeño la vida en el campo. Es un lugar ideal para sumarnos a la hipótesis de Narváez (2000) y ensayar su esquema didáctico-ambiental, como proceso circular, donde el trabajo material hace posible la comprensión del mundo de una forma diferente, haciendo posible la generación de cambios profundos en el ambiente, en las personas y en la relación entre ambos, un espacio en el que, como Narváez menciona, lo emocional juega un papel importante. Donde se aprende a valorar lo cotidiano, el complementar con trabajo artesanal la teoría de los libros y compartir con los alumnos la pasión por la tierra, era y es una oportunidad que no debe desaprovecharse.

El Taller “Aprender haciendo, conectando con la tierra que nos alimenta y nos abriga”.

El proyecto “Aprender haciendo, conectando con la tierra que nos alimenta y nos abriga”, tiene sus orígenes como dinámica educativa en el verano de 2017. Es un proyecto que establece objetivos ambiciosos, tanto en actividades prácticas, como en la transmisión de conceptos teóricos e inclusive principios éticos en materia de responsabilidad civil. Se asume el reto de sacar a los alumnos de su zona de confort, en estos tiempos en los que son pocos los estímulos que logran sorprender a los jóvenes o llamar su atención.

A continuación, se exponen los objetivos, acompañados por la retroalimentación recibida por parte de algunos de los alumnos a través de los reportes de campo que entregaron como parte final del ejercicio:

- Brindar una educación integral e invitar a la juventud de hoy a reconectarse con la tierra en estos tiempos de desarraigo, donde la tecnología digital nos hace llegar cada vez más y más lejos, pero al mismo tiempo nos aleja de lo más cercano.
- Valorar el trabajo de campo y formas de vida distintas al ajetreo de las ciudades, con labores y obligaciones diferentes.

Resultan pertinentes las impresiones de Eva Larissa Rodríguez Quintanilla, una de las primeras talleristas de octubre del 2017: *“Finalmente me pareció de interés el hecho del que los propietarios del rancho cuidaran sus recursos con el fin de no ser parte de la contaminación que en el mundo se está dando, ya que por su parte cuidaban del no consumir alimentos procesados, cuidar el agua que estaba a su disposición, utilizar materiales que en su propiedad se encontraban para construir parte de su hogar, entre más.*

Con todo ello pienso el que si quizá para los seres humanos fuese mucho más común el vivir como ellos lo hacen, con lo cual me refiero a cuidar nuestros recursos, el planeta en el cual vivimos se encontraría con una contaminación probablemente mucho menos grave a la cual se ve enfrentado en la actualidad”

- Reforzar el significado de asentamiento humano y observar las diferencias entre los asentamientos rurales y los urbanos estudiados en clase, además de enfatizar la importancia de conocer y respetar el entorno desde el inicio de un proceso de diseño para hacer construcciones bien adaptadas y eficientes.

Abrimos un paréntesis para comentar a García (2017), ya que es parte medular de lo que los estudiantes experimentan al estar en un terreno agreste en el desierto chihuahuense, donde las temperaturas son muy extremas. Una visión que realza la capacidad de adaptación al entorno de la vivienda “indígena” término que utiliza el autor para referirse a la casa rural, gracias a la comprensión del territorio y a la síntesis de los saberes en la construcción tradicional. Siendo: una vivienda frente al entorno, en contra del ámbito urbano donde los modelos se producen masivamente sin íntima relación con el entorno.

A este respecto compartimos el sentir de Julio César Rodríguez Reyes, estudiante de segundo semestre quien participó en la cuarta emisión del Taller en marzo del 2019: *“Al estar dentro de*

la edificación se podía sentir un cambio sumamente agradable y reconfortante en lo que era la sensación térmica.

Es una construcción perfectamente planificada para el tipo de entorno al que se tiene que enfrentar, sin mencionar que es creada a partir de recursos de la misma región lo que incrementa el estado o sentido de confort y disminuye en un muy alto porcentaje el impacto ambiental que usualmente las construcciones modernas causan por el uso de materiales altamente contaminantes.”

- Realizar trabajos conforme a diferentes técnicas constructivas con tierra. Verificar las bondades y ventajas del material utilizando todos sus sentidos, más allá de las imágenes que se pueden exponer en el aula. Experimentar en carne propia el esfuerzo que requieren éstas edificaciones para valorar la significativa labor de quienes hacen posible la construcción de los elementos que, como arquitectos, ellos diseñarán en su vida profesional (Figuras 1 y 2).



Figura 1: Extracción de material evitando la capa superficial para evitar contaminantes.



Figura 2: Elaboración de la mezcla para la capa del piso que se aplica sobre el lecho de grava gruesa.

Aquí el análisis realizado por Diana Karina Saldaña García, asistente en marzo 2017: *“Cuando nos estaban explicando cómo se hacían los adobes y las mezclas, me percaté que es lo mismo que trabajar con cemento y concreto, solo que los materiales de esta mezcla son de origen natural y no son procesados en la industria, aunque en otros países ya son comercializados en grandes cantidades como el cemento. Otra ventaja de la construcción con tierra es que no genera escombros y sus materiales, al terminar su ciclo de vida, pueden ir volviendo al ambiente sin afectarlo, y lo pudimos apreciar en la visita al ir a las ruinas de una construcción antigua de la zona” (Figura 3). “Me*



Figura 3. Visita a las ruinas de la propiedad ejidal vecina al Rancho El Chuzo.

gustó trabajar con los acabados porque fue una experiencia diferente y porque era un trabajo manual que nos hacía comprender mejor la teoría, y me ayudó a valorar más el trabajo que realizan los albañiles en los trabajos de construcción ya que es sumamente agotador”.

- Conocer un proyecto donde se emplean diferentes ecotecias y se practica la autoconstrucción con materiales locales buscando seguir el modelo de la permacultura.

El proceso de autoconstrucción que rara vez se ve reflejado en una dinámica de trabajo en zona urbana de nivel medio superior, y que genera una participación comunitaria donde los mismos futuros usuarios son el motor para que la obra avance, es un proceso sumamente enriquecedor (al mismo tiempo que puede resultar agotador), donde todos los participantes: niños, jóvenes, mujeres, ancianos, gente que no es considerada como mano de obra especializada, y que tiene la oportunidad de participar, a través de la práctica de las tradiciones termina por aprender, como bien lo señala García (2017).

Este factor humano queda impregnado en la construcción, cuando de cada proceso hay una historia única que lo hace irrepetible y que genera un vínculo entre los usuarios y el espacio edificado, que los visitantes perciben como una energía acogedora, forma parte del carácter de las construcciones vernáculas. (Yampolsky y Hagerman, 1995),

Acciones realizadas:

Del mes de octubre del 2017 a la fecha, se han llevado acabo cinco talleres, a razón de uno por semestre y ya se tiene establecida la fecha para la sexta emisión en el presente ciclo.

En cada campamento se plantean metas concretas, organizando el grupo en cuadrillas rotatorias para lograr que todos los alumnos experimenten cada uno de los pasos del proceso constructivo correspondiente al proyecto asignado, incentivando el trabajo en equipo y motivando a terminar lo que se empieza, aunque el trabajo sea arduo. Debiendo mantener un orden con el uso de las herramientas y su limpieza al final de la faena.



Figura 4. Aplicación de acabado de tierra, utilizando espátula plástica que facilita el detalle en redondeo.



Figura 5. Uso de llana para grandes superficies.



Figura 6 Consolidación de columnas en el porche.



Figura 7 Uso de herramientas así como las manos para aplicación de la mezcla.

Las primeras cuatro emisiones se llevaron a cabo con uno de los grupos de la materia de Ciencias del Entorno Ambiental II. Abarcando principalmente el apartado de acabados, ya que Anne Fornigault y Bernardo García Jiménez están culminando su vivienda en autoconstrucción después de varios años de trabajo.

Los proyectos llevados a cabo con la colaboración de las cuadrillas en estos campamentos se han enfocado en: enjarres de base sobre muros de adobe (Figuras 4 y 5) y estructuras de bahareque, coberturas de protección en columnas de adobe y ladrillo cocido (Figuras 6 y 7), muros construidos con botellas de vidrio, así como suelos de tierra compactada (Figuras 8 y 9).



Figura 8 Nivelando la capa de tierra, paja, arena.



Figura 9. Proceso de compactación.

La dinámica educativa ha ido madurando en cada una de sus emisiones, llegando al plan de acción que se desarrolla actualmente, a partir de la segunda emisión de 2019 y las que se

preparan para 2020, los talleres se dirigen a los tres grupos de estudiantes de séptimo semestre que cursan “Arquitectura de tierra” participando toda la generación, incluyendo a los docentes que imparten la materia (Arq. Jessica María Rocca (Figura 10), Maestro Jesús Alberto Padilla (Figura 11) y la autora (Figura 12)). En el taller llevado a cabo en octubre 2019 se aplicaron acabados finos de mezclas de arcilla, arena y paja y/o ixtle (fibra del agave), en exteriores incluyendo algunos elementos estabilizadores como, cal, estiércol, grasa, bórax, etc. en función de los requerimientos específicos del sector trabajado



Figura 10 Equipo liderado por la Arq. Jessica Rocca, pruebas de estabilización en muro expuesto del bloque de baños secos.

y de las expectativas como insumos de investigación generando testigos frente a la intemperie. Se trabaja con tierra extraída *in situ*, así como con algunos suelos de características y colores diferentes pero que pueden considerarse de la misma región.



Figura 11. Equipo liderado por el Arq Jesús Padilla, retiro de recubrimiento infestado, tratamiento preventivo contra insectos y aplicación de enjarre de tierra en una sección del porche.

Si bien se trabaja en proyectos que pudieran catalogarse de pequeña envergadura, el impacto logrado es enorme, siendo la ocasión de materializar con sus manos algo más allá que las ideas en papel, descubren que el límite es su imaginación y se saben parte de un gran movimiento, donde se van sumando esfuerzos.



Figura 12. Equipo liderado por la Arq. Lucía Blanco, retiro de capa de cal arena que presentaba fisuras y desprendimientos. Aplicación de cuatro diferentes suelos estabilizados con grasa animal y fibra de ixtle.

El hacer, permite visualizar a la tierra como un material de transición ecológica y social (Gauzin-Muller, 2016), hoy en día la tierra va a la conquista del campo de la arquitectura contemporánea gracias a cientos de edificios de una excepcional calidad estética y técnica que emergen todo alrededor del globo. Profesionales y público en general redescubren las cualidades de este material ecológico y local, cuya transformación requiere de poca energía, un muestra ineludible de esto es el surgimiento en 2015 del primer premio de arquitectura contemporánea en tierra cruda, denominado “TERRA Award” bajo el manto de la Cátedra UNESCO “Arquitectura de

tierra y desarrollo sostenible”, respaldado por un gran equipo, reconoce la valentía de los clientes que han optado por la tierra cruda, así como la creatividad de los creadores y las habilidades de los artesanos y empresarios que trabajan en la actualidad en países alrededor del mundo en construcciones contemporáneas de importantes dimensiones, que generan mucho menos emisiones contaminantes que los sistemas convencionales, creando espacios sanos y cálidos, y que al cumplir su vida útil podrán reintegrarse al entorno dejando menos huella.



Figura 13. Compartir de las vivencias de la jornada. Ejercicio de evaluación de las actividades seguido por convivencia.

A través de estas experiencias, grupos entre doce y veintisiete futuros arquitectos de su propio destino, pero también del destino de México, han dejado atrás las comodidades de la ciudad para adentrarse y conocer una manera distinta de vivir, generando una ocasión especial de convivencia que ha mostrado fortalecer lazos de amistad y compañerismo, promoviendo el trabajo colaborativo, donde se suda hombro con hombro, se comparte la mesa y cada quien lava su plato, donde una organización y participación horizontal ayuda a reconstruir el tejido social, sin mencionar el diálogo, el canto y los bombones en sana convivencia alrededor de la fogata, bajo un cielo estrellado donde es posible distinguir la vía

láctea y otras constelaciones (Figura 13).

El comentario expresado por César Alejandro González Salas, de séptimo semestre, tallerista en octubre 2019, deja ver que se ha recibido mensaje que se quiere transmitir. Esperamos que estas nuevas generaciones de profesionistas tengan fe y convicción en sus ideales, para lograr cualquier propósito que se propongan: *“El campamento en El Chuzo nos separó de la civilización conocida, esa rodeada de pavimento, basura y un Oxxo a cada 500 metros, nos hizo empaparnos de la materia en el sentido más literal y más que aprender técnicas constructivas aprendimos que se debe tener convicción para poder cambiar al mundo, ir a contra corriente no es fácil pero si estás convencido podrás hacerlo, hoy Anne y Bernardo contribuyen manteniendo un estilo de vida sostenible y educando a la población con su campamento y con su ejemplo”.*

Descripción de la experiencia:

Para la mayor parte de los estudiantes, esta vivencia ha sido una oportunidad de acampar por primera vez y dormir en una tienda de campaña que ellos mismos tuvieron que montar (Figura

14); beber agua de pozo y ver las fotoceldas que generan la energía que permite encender un foco o cargar un celular. Tomar conciencia de la necesidad de economizar, cuidar y racionar la



electricidad porque se acaba la energía si el día fue nublado. La primera ocasión de caminar de noche en el campo, bajo la luz de luna, escuchando los ruidos de la naturaleza, debiendo levantar muy bien los pies para no tropezar, venciendo la tentación de encender su linterna para no romper la dinámica y experimentar cómo se acostumbra la vista a la oscuridad.

Para la gran mayoría fue la primera vez que participaron activamente en la construcción de una obra levantada con tierra y materiales locales, utilizando palas, picos, azadones, cribas, carretillas, llanas, cucharas de albañil, espátulas de plástico

Figura 14. Armado del campamento de las jóvenes.

reciclado y hasta sus propias manos. Los pocos compañeros que contaban ya con una experiencia previa de trabajo en obra, se convirtieron inmediatamente en un recurso importante, mostrando que las habilidades aprendidas son de gran valor.

Por primera vez hicieron uso de una letrina seca y aprendieron que los desechos que en la ciudad contaminan el agua potable, en este lugar pueden convertirse en un recurso valioso para mejorar la calidad del suelo y fertilizar los árboles; esta experiencia les permitió conocer un poco más sobre la riqueza de la flora y de la fauna del desierto chihuahuense, entendiendo los retos que este rudo ecosistema puede presentar.



Figura 15 Visita al huerto de hortalizas y frutales.

Experimentaron así un primer acercamiento con el huerto casero que produce hortaliza para el diario consumo y con los animales de granja (Figura 15), interesante descubrir que los alimentos no provienen de tiendas de autoservicio, y que existen aún familias capaces de trabajar arduamente para producir su propio alimento utilizando prácticas sostenibles en equilibrio y respeto a la naturaleza.

Conclusiones.

A lo largo de estos años de trabajo y convivencia con los alumnos, se les ha visto crecer y madurar, van trazado su camino y eligiendo sus preferencias, forjando carácter, teniendo una visión crítica y objetiva de los tiempos que les toca vivir. Se sabe que la vivencia experimentada en el Chuzo les brinda parámetros importantes, así como buenas anécdotas para recordar y querer regresar. Regresar a este contexto rural en donde hay mucho que aprender y tanto por qué trabajar, con y para la gente del campo.

La sistematización de las experiencias prácticas de los diferentes grupos ayudará a una mejor divulgación de las técnicas tanto para el aprendizaje de los alumnos, como para el enriquecimiento del saber local, impulsando así el mejor uso de los materiales locales.

Con orgullo se puede compartir que los esfuerzos realizados dejan ya ver frutos que motivan para seguir adelante. Un pequeño grupo de cinco alumnos entre los doce que participaron en la primera emisión cursando el segundo semestre (Figura 16), al llegar ahora a séptimo semestre, presentan iniciativas para generar un movimiento importante en la facultad, tienen interés en mostrar y difundir lo que ellos consideran ya valioso en la arquitectura de tierra, y esa es la mejor retribución que puede recibirse por el trabajo realizado.



Figura 16. Primer grupo de alumnos participantes en el taller. Con la mejor actitud de seguir aprendiendo haciendo, conectando con la tierra que alimenta, sostiene y abriga al ser humano.

Nota: En todos los casos se respetó literalmente la redacción de los talleristas.
Todas las figuras a excepción de la portada son propiedad de la autora.

Referencias

Bartra, A. (2011) "Hemos vivido 30 años de descampesinización" InfoUniversidades. Universidad Nacional de Córdoba - Centro de Estudios Avanzados. 10 de Enero de 2011 <http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?id=1079> Fecha de consulta 05-02-2020

Dethier, J (2020) Inhabiting the earth: a new history of raw earth architecture, en The Architectural Review, en línea. Disponible en: <https://www.architectural-review.com/essays/inhabiting-the-earth-a-new-history-of-raw-earth-architecture/10046161.article?fbclid=IwAR3qCNYxyHVKc61AwPjwe36qVOc8njlCY1-QGwI5Scn5OuSfM1hiRZZh5eU> Fecha de consulta 02-02-2020

Fontaine, L., Anger, R. (2009). Batir en terre du grain de sable à l'architecture. Francia: Belin/Cité.

García García, A. (2017) Habitar el Norte. I. Vivienda (Primera edición) Cerro de la Silla editores S.A. de C.V. Sello editorial: Tilde editores y la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México.

Gauzin-Müller. D. (2016). Architecture en terre d'aujourd'hui: les techniques de la terre crue. Paris: Museo. 112 p.

Narváez, A. (2000) Crónicas de los viajeros de la ciudad, primera edición. Una hipótesis sobre educación medioambiental (pp: 97-101). Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de Mendoza Argentina. Editorial IDEARIUM

Rancho El Chuzo (2020) rancho-el-chuzo.blogspot.com (Consultado 15 de febrero 2020)

Rodríguez, J.C. (2019) Informe Final del Taller "Aprender haciendo, conectando con la tierra que nos alimenta y nos abriga", Facultad de Arquitectura Unidad Saltillo, Universidad Autónoma de Coahuila.

Yampolsky, M., Hagerman, O. (1995) Fundacao das descobertas. Centro cultural de Belém. Edicoes Asa, S.A. Portugal.

Emociones durante la vivencia de enfermedades crónico degenerativas en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión.

Emotions during the life experience of chronic degenerative diseases in patients with diabetes and hypertension



SEMERGEN AP (2017). "Autocontrol de la diabetes, ¿quién mejor que tú?" [Ilustración].

Recuperado de: <https://www.alcer-caceres.org/noticias/autocontrol-la-diabetes-quien-mejor/>

Blanca Isela Valverde-Estrada ^a, Bárbara de los Ángeles Pérez-Pedraza ^a

^a Universidad Autónoma de Coahuila. Departamento de Psicología Preventiva y Consultoría Familiar. Edificio C, Planta baja. Unidad Camporredondo, Saltillo Coahuila, México. C.P. 25020.

Correspondencia:

Blanca Isela Valverde-Estrada
Universidad Autónoma de Coahuila
blancavalverdeestra@uadec.edu.mx

Resumen.

El artículo aborda las emociones que los pacientes con diabetes mellitus e hipertensión experimentan durante el momento del diagnóstico y en la actualidad. Con el objetivo de comparar las emociones en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas en el momento del diagnóstico y en la actualidad, se trabajó a través de estudio cuantitativo de tipo transversal descriptivo y comparativo, con una muestra de 35 personas diagnosticadas con diabetes mellitus o hipertensión arterial, entre los que 24 fueron adultos de entre 31 y 59 años y 11 adultos mayores de 60 años. Se encontraron diferencias significativas en emociones como; tristeza, alegría, confianza, optimismo, ilusión, ánimo, resignación, alivio, seguridad y calma que disminuyeron del momento del diagnóstico a la actualidad, mientras que emociones como la culpa, soledad y enojo o coraje aumentaron. Esto muestra la importancia del manejo psicológico en el transcurso de la enfermedad, ya que permite a los pacientes un mejor manejo de la misma.

Palabras clave: Creencias, emociones, diabetes, diagnóstico y enfermedad crónica.

Abstract.

This article approach emotions that experiment a patient mellitus diabetes and arterial hypertension in the moment of the diagnosis and nowadays. With the objective of compare emotions in patients with chronic diseases in the moment of the diagnosis and nowadays, we worked through a quantitative, descriptive and comparative cross-sectional study, with 35 persons with diagnosis of mellitus diabetes or arterial hypertension, they were 24 adults of 31 a 59 years old and 11 older adults over 60 years old. Significant difference was found in emotions like: sadness, joy, confidence, optimism, illusion, encouragement, resignation, relief, security and calm, all these emotions decreased from the moment of the diagnosis to the present, while emotions like: guilt, loneliness, and anger or anger increased. That show the importance of psychological management in the course of a disease, this allow at patient a better manage it.

Key words: Beliefs, emotions, diabetes, diagnosis and chronic disease.

Introducción.

En México las principales causas de muerte para la población en general se relacionan al padecimiento de una enfermedad degenerativa (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017), como lo son las enfermedades del corazón, la diabetes mellitus, los tumores malignos e hipertensión. Siendo el país que ocupa el primer lugar de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico con el mayor número de personas con enfermedades crónicas degenerativas, en donde se identifica que el 15.8% de la población entre 20 y 79 años padece diabetes (Mejía, 2017), lo que representa una cifra alarmante, considerando que el promedio entre los países miembros de dicha organización es de 7%. Así mismo, en la última Encuesta Nacional y Nutrición (ENSANUT) se identificó que la prevalencia de personas con hipertensión arterial es del 25.5%, de dicho porcentaje el 40% desconocía el tener hipertensión arterial (Campos-Nonato, Hernández-Barrera, Pedroza-Tobías, Medina y Barquera, 2018).

En México 1 de cada 3 personas mayores de edad padece hipertensión arterial (Instituto Mexicano de Seguro Social, 2017) y el tratamiento de la diabetes representa un 2.5% de capital del producto interno bruto (El Financiero, 2018). De manera que, debido a la falta de recurso humano y económico a nivel nacional para afrontar dicha epidemia, actualmente se dirige la atención a la prevención a través de la modificación de hábitos, sin embargo, no ha dado los resultados esperados.

México ha pasado por una serie de cambios a nivel económico, social, cultural, ambiental y demográfico, teniendo como consecuencia principal en el ámbito de salud un mayor porcentaje de obesidad y enfermedades degenerativas, debido a la adaptación a estilos de vida consumistas de alimentación procesada (Soto, Moreno y Pahuja, 2016).

Dichas enfermedades tienen un impacto global en cada persona, que repercuten en el área orgánica, económica, social y psicológica (Llanes, 2012). Como lo refieren Chun-Wei, Shu-Hao, Wen-Chi, Shin-Tzer y Tzuo-Yun (2019) quienes hacen énfasis en la urgencia de diagnosticar la diabetes mellitus 2 de manera temprana con el fin de disminuir las complicaciones fisiológicas como las enfermedades cardiovasculares, la neuropatía, la nefropatía y la retinopatía; en el área social afectando en el área laboral, familiar, conyugal, de

la sexualidad y en las relaciones interpersonales; así como psicológicamente al experimentar emociones como coraje, depresión, ansiedad, frustración, percepción de la pérdida de valor por la vida.

Con respecto a la relación biopsicosocial de la vivencia de le enfermedad crónica, Bellali et al. (2020), quienes trabajaron con pacientes con diabetes mellitus 2 que estaban en condición de detenidos en un penal, encontraron que estos presentaban menos características de salud-bienestar físico y mental, prevaleciendo comorbilidades de la enfermedad crónica con enfermedades mentales como la ansiedad y la depresión.

Otros estudios que siguen en la línea de cómo las emociones afectan la salud física en personas con enfermedades crónicas degenerativas indican que el estilo de afrontamiento centrado en el problema se vincula con la mejora a nivel físico y mental. Mientras que los estilos de afrontamiento centrado en evitar las emociones negativas como el aislamiento y la protesta se vinculan con una mala calidad de vida en los pacientes con diabetes mellitus (McCoy y Theeke, 2019). De manera que la evasión de emociones que se consideran negativas traen consigo la aparición de más síntomas físicos, sociales e incluso psicológicos.

En vista de los cambios físicos y psicológicos que surgen al tener un diagnóstico de una enfermedad crónica, Park, Quinn, Park y Martyn-nemeth, (2018) consideran que el estrés está relacionado con el comportamiento alimentario y este a su vez presenta un papel fundamental en el tratamiento de diabetes, concluyendo que dicha relación, específicamente el afrontamiento orientado a la emoción actúa como mediador del estrés.

Como respuesta al impacto que tiene la diabetes e hipertensión arterial en la vida de una persona, Pedraza y Vega (2018) hablan de las características de dichos pacientes, refiriendo que en México experimentan altos niveles de estrés y emociones que repercuten en la adherencia al tratamiento, por lo cual se destaca la necesidad de incluir las emociones en las intervenciones realizadas con los pacientes, así mismo Torales, Jara, Ruiz y Villalba (2016) identifican la presencia de comorbilidad psiquiátrica en pacientes con diabetes, destacando los trastornos del estado de ánimo como la depresión y los trastornos alimentarios como los principales asociados.

La resiliencia y la autoeficacia son dos variables que han demostrado tener un impacto significativo positivo en el manejo de la diabetes y la hipertensión, pues fomentan estrategias activas para hacer frente a la enfermedad, de manera que las personas que las presentan, tienen un mejor control de su glucosa, apego al tratamiento, así como una visión más positiva del futuro en cuanto a su enfermedad respecta (Banda et al.,2017; León et al, 2019).

Lo anterior se puede explicar con lo que Meléndez, Delhom y Satorres (2019) refieren, pues la resiliencia está asociada con una adecuada regulación emocional, que permite a los pacientes dejar de evitar, reconocer y darse la oportunidad de experimentar sus emociones en el proceso vital de la enfermedad, para así producir respuestas adaptativas. Esto aunado a que la misma regulación emocional potencializa las relaciones interpersonales sanas, favoreciendo la consolidación de redes sociales de apoyo para los pacientes que fomentan las conductas saludables (Uchino y Rook, 2020).

Por otro lado, se encontró que la baja regulación emocional y la baja comprensión intrapersonal predicen el padecimiento de enfermedades cardiovasculares (Núñez y Castillo, 2019). Al respecto, García, Blanco, García, Rebaque y De Caso (2019) afirman el estado de salud del paciente con enfermedades cardiovasculares y metabólicas, depende en parte del apego al tratamiento médico así como de la motivación y estado emocional del paciente. Es por esto la importancia de que se trabaje con el paciente para la comprensión de la enfermedad.

Es por esto que Rodríguez y Rentería (2016) afirman que es fundamental el incluir en el tratamiento de pacientes con diabetes mellitus 2, las intervenciones psicológicas para modificar hábitos y el estado de motivación que potencialice la adherencia al tratamiento, que es básico en el control de esta enfermedad.

Por otro lado, se recomienda el acompañamiento psicológico de pacientes con enfermedades crónicas desde el momento en el que el médico comparte el diagnóstico, pues este momento suele ser una situación estresante que desencadena una serie de afrontamientos, y que de no tener un adecuado manejo puede llevar a un deficiente apego terapéutico. Es por esto que Mantallana, Gómez, Ramirez, Tamayo y Rondon (2016) apuntan a que los profesionales de la salud encargados de compartir el diagnóstico deben trabajar en

el reconocimiento de emociones y repuestas empáticas frente a situaciones que generan, intencionada o accidentalmente, un dolor al otro.

Debido a esto se ha demostrado que los tratamientos que han demostrado mayor eficacia para el manejo de las enfermedades crónicas degenerativas como la diabetes mellitus 2 y la hipertensión arterial, son aquellos integrales, en donde intervienen en factores fisiológicos, psicológicos y sociales (Lucha-López, et al.,2017).

Como se observa, las emociones guardan una importante relación con la salud del paciente con enfermedades crónicas por lo que el control y reconocimiento de estas, tienen una estrecha relación con la adherencia al tratamiento que la persona presente a lo largo de su tratamiento médico. No obstante, tanto las emociones con la misma enfermedad son dinámicas, modificándose en el transcurso del tiempo, por lo que el presente trabajo tiene como principal objetivo comparar las emociones de los pacientes diabéticos e hipertensos durante el momento del diagnóstico y la actualidad.

Método.

Se realizó un estudio cuantitativo de tipo transversal descriptivo y comparativo, con el objetivo de comparar las emociones de pacientes con enfermedades metabólicas en el momento del diagnóstico y en la actualidad.

Participantes.

La muestra consistió en 35 pacientes con enfermedades metabólicas seleccionados a través de un muestreo no probabilístico intencional, de los que 24 fueron adultos de entre 31 y 59 años (68.6%) y 11 fueron adultos mayores de 60 años (31.4%), de los que 13 fueron hombres y 22 mujeres. El 68.6% presentó diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y el 31.4% presentó hipertensión arterial. El 42.9% de los participantes ha padecido una o dos de dichas enfermedades crónico-degenerativas en un rango de 1-5 años, el 31.4% lo han padecido durante 6-15 años y el 25.7% durante 16-30 años.

El 74.3% permanece casado o en unión libre, mientras que el 32.9% se encuentra soltero, viudo o divorciado. El grado de educación de los participantes se expresa de la siguiente manera: 31.4% nivel primaria, 28.6% secundaria, 11.4% técnico, 11.4% licenciatura, 5.7% bachillerato o preparatoria y el 2.5% posgrado.

Actualmente el 51.4% trabaja actualmente y el 45.7% no trabaja. El 11.5% vive con personas ajenas a la familia nuclear, mientras que el 88.6% vive con familiares como pareja, hijos o ambos.

Respecto al tratamiento, el 97.1% no ha acudido a tratamiento psicológico a partir del padecimiento de diabetes o hipertensión, el 94.3% acude con un médico para tratar su diagnóstico, de estas personas, el 48.6% refiere una adherencia al tratamiento moderada y de igual manera el 48.6% refiere mucha adherencia al tratamiento.

El 51.4% de la muestra seleccionada actualmente no realiza actividad física, el 48.6% si realiza el 81.3% realiza caminata y el resto 18.9% realiza actividades como bailar, barrer o jugar futbol. El 2.9% de los participantes refiere complicaciones psicológicas como estrés laboral, el 28.6% no refiere complicaciones y el 26% refiere complicaciones físicas como operaciones, problemas visuales o dentales, dolor de cabeza o bien malestar general.

Materiales o instrumentos.

Se utilizó La Batería de Evaluación de la Vivencia de Sucesos Vitales de la Enfermedad Crónica (Cantú y Álvarez,2013), que consta de 4 escalas; emociones, afrontamiento, soporte social y sucesos de vida, de la que se retomó solamente la escala de emociones que se divide en 4 factores; emociones negativas de alta activación, emociones positivas de alta activación, emociones positivas de baja activación y emociones negativas de baja activación, todas con un coeficiente de consistencia interna de entre .73 y .83.

Esta subescala se compone de un listado de 20 emociones medidas con escala Likert, cuyas opciones de muy poca, poca, regular, moderada y mucha para que la persona señale la intensidad de cada emoción, Dichos ítems se redactan en dos apartados, el apartado 1 se

dirige al grado en que la persona presentó cada una de las emociones en relación a su diagnóstico y el apartado 2 en donde se identifica el grado en que la persona presenta las emociones actualmente en relación a su diagnóstico de diabetes o hipertensión arterial. De esta sub escala se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de .832.

Procedimiento.

Se solicitó la autorización en el apartado Diabetimss en una clínica del Seguro social en Saltillo Coahuila, en donde se acudió en tres ocasiones para la aplicación, así como una muestra por conveniencia de personas con diagnóstico de diabetes e hipertensión arterial. Al obtener el consentimiento verbal, se procedió a la aplicación del instrumento de manera grupal y guiada.

Análisis de la información.

Se capturaron los datos en el programa SPSS versión 24, se realizó el análisis de los siguientes estadísticos en relación a los objetivos establecidos, asumiendo una distribución no paramétrica (K-S=.12). Se utilizó estadística descriptiva con mediana, rangos, frecuencias y porcentajes, así como estadística inferencial con la comparación de dos muestras relacionadas con el estadístico Wilcoxon para comparar las emociones en el momento del diagnóstico y en la actualidad.

Resultados.

A continuación se presenta la comparación de las 20 emociones medidas en la muestra de 35 personas con diabetes o hipertensión arterial.

Tabla 1. Descripción de emociones en el momento del diagnóstico

	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Rango
Esperanza	3.51	4.00	5	1.31	4
Tristeza	2.88	3.00	1	1.47	4
Alegría	1.81	1.00	1	1.11	4
Miedo	2.41	2.00	1	1.33	4
Confianza	3.32	3.00	3 ^a	1.41	4
Culpa	2.18	2.00	1	1.36	4
Optimismo	3.21	4.00	4	1.59	4
Sufrimiento	1.80	2.00	1	0.90	3
Ilusión	2.32	2.00	1	1.34	4
Soledad	1.82	1.00	1	1.04	3
Animo	3.14	3.00	4	1.33	4
Enojo o coraje	2.33	2.00	1	1.47	4
Tranquilidad	3.00	3.00	4	1.41	4
Resignación	2.94	3.00	3	1.37	4
Alivio	2.15	2.00	1	1.18	4
Vergüenza	1.61	1.00	1	1.12	4
Seguridad	3.00	3.00	1	1.52	4
Ansiedad	2.06	1.50	1	1.28	4
Calma	3.00	3.00	3	1.35	4
Desesperación	2.24	2.00	1	1.39	4

En relación a las emociones en el momento del diagnóstico la muestra seleccionada presento predominancia en emociones como esperanza y optimismo (Med=4), tristeza, confianza, animo, tranquilidad, resignación, seguridad y calma (Med=3), opuesto a esto, se presenta menor prevalencia de emociones como; miedo, culpa, sufrimiento, ilusión, enojo o coraje y alivio (Med=2) y alegría, soledad, vergüenza, ansiedad y ansiedad (Med=1).

Tabla 2. Descripción de emociones actual en relación al diagnóstico.

	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Rango
Esperanza	3.79	5.00	5	1.54	4
Tristeza	1.74	1.00	1	0.99	4
Alegría	3.34	4.00	4	1.43	4
Miedo	1.91	2.00	1	1.08	4
Confianza	3.85	4.50	5	1.44	4
Culpa	1.64	1.00	1	1.08	4
Optimismo	3.85	4.00	5	1.44	4
Sufrimiento	1.70	1.00	1	1.16	4
Ilusión	3.53	4.00	5	1.58	4
Soledad	1.31	1.00	1	0.59	2
Ánimo	4.06	4.00	5	1.19	4
Enojo o coraje	1.63	1.00	1	0.98	4
Tranquilidad	3.68	4.00	5	1.32	4
Resignación	3.50	4.00	5	1.42	4
Alivio	3.36	4.00	4	1.43	4
Vergüenza	1.42	1.00	1	0.85	4
Seguridad	3.97	4.50	5	1.34	4
Ansiedad	1.73	1.00	1	1.15	4
Calma	3.85	4.00	5	1.37	4
Desesperación	1.82	1.00	1	1.31	4

Se obtuvo que en la actualidad en relación a su diagnóstico, la muestra predominan emociones como; esperanza (Med=5), alegría, confianza, optimismo, ilusión, ánimo, tranquilidad, resignación, alivio, seguridad y calma (Med=4), por lo contrario, se encuentran con menor prevalencia, miedo (Med=2), tristeza, culpa, sufrimiento, soledad, enojo o coraje, vergüenza, ansiedad y desesperación (Med=1), lo cual indica un cambio en la intensidad en que se manifiestan las emociones a lo largo del padecimiento de una enfermedad crónica degenerativa.

Tabla 3. Comparación de emociones anteriores y en la actualidad en relación al diagnóstico.

	Z	P	Rango promedio
Tristeza actual - Tristeza en el momento del diagnostico	-2.798	0.005	11.16 13.67
Alegría actual - Alegría en el momento del diagnostico	-3.419	0.001	6.00 11.83
Confianza actual - Confianza en el momento del diagnostico	-2.116	0.034	8.70 10.46
Culpa actual en relación con el diagnóstico - Culpa en el momento del diagnostico	-2.914	0.004	8.46 5.00
Optimismo actual - Optimismo en el momento del diagnostico	-2.809	0.005	4.00 6.73
Ilusión actual - Ilusión en el momento del diagnostico	-3.245	0.001	7.50 13.82
Soledad actual - Soledad en el momento del diagnostico	-2.754	0.006	7.92 5.00
Ánimo actual - Animo en el momento del diagnostico	-3.025	0.002	8.33 10.88
Enojo o coraje actual - Enojo o coraje en el momento del diagnostico	-2.612	0.009	10.32 6.63
Resignación actual - Resignación en el momento del diagnostico	-2.621	0.009	7.00 10.21
Alivio actual - Alivio en el momento del diagnostico	-3.401	0.001	6.17 11.81
Seguridad actual - Seguridad en el momento del diagnostico	-3.012	0.003	5.25 8.96
Calma actual - Calma en el momento del diagnostico	-2.670	0.008	5.90 160.50

La tabla 3 muestra la comparación del rango promedio en que se presentaron cada una de las emociones en el momento del diagnóstico y en la actualidad, se encontró diferencia significativa en emociones como; tristeza, alegría, confianza, optimismo, ilusión, ánimo, resignación, alivio, seguridad y calma disminuyeron de manera significativa, es decir que la intensidad en que se presentaban estas emociones eran mayor en el momento inmediato de recibir el diagnóstico, por lo contrario, emociones como; culpa, soledad y enojo o coraje

aumentaron de manera significativa, es decir que la intensidad actual de dichas emociones en relación a padecer diabetes o hipertensión arterial son mayor ahora que en el momento en el que recibieron el diagnóstico.

De acuerdo a los resultados que brinda la tabla 3, se evidencia el aumento en emociones negativas como la culpa, soledad y enojo o coraje, las cuales se relacionan en la idea del que algo debería o se debió de haber hecho de diferente manera aunado al sentimiento de soledad. Así mismo se logra observar la disminución de emociones positivas como; alegría, confianza, optimismo, ilusión, ánimo, resignación, alivio, seguridad y calma, en relación a la disminución de la tristeza, se infiere que la persona con el diagnóstico de dichas enfermedades crónico degenerativas, a través del paso del tiempo, se posicionan en diversas situaciones, siendo una de ellas el no sentirse el mismo nivel del tristeza que se llegó a experimentar en un inicio, pero sin experimentar un aumento correlacional en la alegría.

Discusión.

Se compararon las emociones de los pacientes diabéticos e hipertensos en dos puntos, como lo es el momento del diagnóstico y la actualidad, a partir del modelo biopsicosocial, el cual se centra en la relación que existe en los factores biológicos, psicológicos y sociales, argumentando que el transcurso y sostenimiento de la enfermedad, son influidos por los factores psicológicos y sociales sobre los biológicos (Rodríguez, Fajardo, Higuera e Iglesias, 2006).

Partiendo de la visión multifactorial del modelo biopsicosocial de la salud, a través de la investigación se confirma el impacto psicosocial, específicamente emocional que conlleva padecer una enfermedad crónico degenerativa como lo plantean, Pedraza Banderas y Vega Valero (2018) identificando la presencia de altos niveles de estrés y emociones que repercuten en la adherencia al tratamiento, complementario a dicha afirmación, en la presente investigación se identifica la presencia significativa de las emociones más frecuentes al momento de recibir el diagnóstico son; tristeza, alegría e ilusión, las cuales disminuyen con el tiempo al tener dichas enfermedades.

Los resultados coinciden con las investigaciones de Belmares y Cantú al estudiar los perfiles de personalidad en personas con diagnóstico de hipertensión arterial, encontraron que de la muestra, los participantes refirieron la presencia de emociones negativas como: miedo, ansiedad, alteración, y nerviosismo, esto al recibir el diagnóstico, además de que identificaron en sí mismos un pobre control emocional, como resultado de las respuestas emocionales y conductuales, dicha investigación plantea que recibir el diagnóstico puede transformar rasgos de la personalidad, teniendo a manifestar características de la personalidad tipo A (Belmares y Guzmán, 2015).

En la presente investigación, encontramos que el 94.3% refiere acudir a un chequeo médico de estas personas, el 48.6% refiere que su adherencia al tratamiento farmacológico es moderado y el 48.6% refiere mucha adherencia al tratamiento, partiendo de que la percepción que cada persona tiene a su adherencia al tratamiento es subjetiva, y de acuerdo a la investigación de Garay y Bermúdez (2006) en donde encontraron que en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 existe incongruencia en la percepción del seguimiento del tratamiento, ya que los participantes de esa investigación referían apego al tratamiento médico sin embargo los resultados reflejaron un control inadecuado de los niveles de glucosa y uso inadecuado de las condiciones para llevar a cabo su tratamiento, es por eso que, para futuras investigaciones, se recomienda indagar más en características que se consideran en el apego al tratamiento.

Respecto el momento del diagnóstico, investigaciones recientes como la de Rodríguez y Rentería (2016) plantean la noticia del diagnóstico de alguna enfermedad como un evento estresor en la vida de la persona, Guzmán, Arnaiz y Martínez (2011) al trabajar con pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal, la mayoría le adjudicó el origen de esta enfermedad a la presencia previa de diabetes y al preguntarles “¿Cómo se sintió emocionalmente al enterarse del diagnóstico de insuficiencia renal?” las respuestas con mayor prevalencia se enfocaron a tristeza y depresión, y con menor prevalencia el sentirse normal, preocupados y aceptación, debido a que habían pasado por situaciones similares, lo que se relaciona con el cambio de emociones como; alegría, la cual disminuyó a la actualidad en un 49.28%, optimismo en un 40.57%, ilusión 45.73%, la resignación 31.44% y la seguridad en un 41.31%.

El experimentar un evento estresor repercute diversas áreas de la vida de la persona, Domínguez (2016) menciona que los factores emocionales determinan la facilidad con la cual las personas pueden adaptarse a cambios del ambiente, además que estos factores determinan la calidad de vida y salud, ya que así se cuenta con la habilidad para manejar y percibir el nivel de las emociones en función de la situación que se presenta. Lo cual nos habla de un patrón de interacción cíclico entre la persona y sus emociones, en donde la persona con una enfermedad crónico degenerativa se ve influida por sus emociones y a la vez sus emociones influyen en cómo percibe dicha enfermedad. Retomando el concepto de calidad de vida, el cual se refiere a como una persona percibe su situación de vida en relación a su concepto (Cantú, Soto y Álvarez 2019), específicamente, en los pacientes con enfermedades crónico degenerativas, abarca factores como; bienestar físico, psicológico y espiritual.

En relación a la presencia de diversas emociones como lo son las emociones positivas y negativas, Dávila, Cañada, Sánchez y Mellado (2016) hablan acerca del papel que estas tienen sobre nuestra conducta, condicionando entre otras habilidades el aprendizaje, es decir del conocimiento a través de la experiencia, y por lo tanto repercute en las conductas, estrategias y relaciones dentro del contexto.

Debido al impacto de las emociones identificado en la muestra, parece importante resaltar el modelo sistémico de la salud, el cual constituye a transformar la salud y los sistemas de atención, partiendo de la complejidad dinámica en la que nos vemos envueltos como seres humanos que nos interrelacionamos entre sí (Erazo, 2015). Es por eso que para futuras investigaciones acerca del modelo de salud, se recomienda el uso de un modelo sistémico, ya que su principal contribución, se orienta a la gestión, el proceso y los resultados de la gestión sanitaria, lo cual como se mencionó con anterioridad, con el actual protocolo de atención, no se obtienen los resultados esperados para la población involucrada.

Referencias.

- Banda, O. L., Ibarra, C. P., Carbaja, F. E., Maldonado, G., De los Reyes, L. R., y Montoya, R. E. (2017). Estilos de afrontamiento y resiliencia en adultos mayores con enfermedad crónica. *Revista Enfermería Herediana*, 10(2), 117–122. Doi: <https://doi.org/10.20453/renh.v10i2.3367>
- Bellali, T., Manomenidis, G., Karamitri, I., Malliarou, M., Igoumenou, A., y Bellali, N. (2020). Health-related quality of life of prisoners with diabetes mellitus. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 73. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.101971>
- Belmares, P., y Guzmán Cantú, R. (2015). Perfiles de personalidad en pacientes con hipertensión arterial. *Psicología y Salud*, 25(2), 181–189.
- Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Pedroza-Tobías, A., Medina, C., y Barquera, S. (2018). Hipertensión arterial en adultos mexicanos: prevalencia, diagnóstico y tipo de tratamiento. Ensanut MC 2016. *Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública*, 60(3), 233-243. Doi: <http://dx.doi.org/10.21149/8813>
- Cantú, R., Soto, E., y Álvarez, J., (2019). De la salud médica a la salud integral: evaluación psicosocial en la enfermedad crónica. Monterrey, México, Editorial universitaria UANL.
- Cantú, R., y Álvarez, J. (2013). Batería de evaluación psicosocial del sucesos de la enfermedad crónica: niveles de confiabilidad y estructura factorial. *Medicina, salud y sociedad*, 4(1), 59-80.
- Dávila, M.A., Cañada, F., Sánchez, J., y Mellado, V. (2016). Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. *Educación química*, 27(3), 217-225. Doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.001>
- El Financiero (2018). La diabetes cuesta 2.5 por ciento del PIB y México no está listo para enfrentarlo. [En línea] Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/la->

[diabetes-cuesta-2-5-por-ciento-del-pib-y-mexico-no-esta-listo-para-enfrentarlo](#)

Fecha de consulta: 11 de Febrero de 2020.

Erazo A. (2015) Un enfoque sistémico para comprender y mejorar los sistemas de salud. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 38(3):248–53. Recuperado de: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2015.v38n3/248-253/>

Garay, R. A., y Bermúdez, J. (2006). Control de la enfermedad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: una muestra regiomontana. *Psicología Y Salud*, 16(1), 73-70.

García, M. Á., Blanco, J., García, R., Rebaque, A., y De Caso, A. M. (2019). Motivación, emociones y pensamiento positivo en el campo de la salud y la adherencia terapéutica. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. *Revista INFAD de Psicología*, 5(1), 345-354. Doi: <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v5.1608>

Guzmán Cantú, R., Arnaiz Uribe, B., y Martínez Cirlos, C. (2011). Suceso vital y factores psicosociales asociados: el caso de pacientes con insuficiencia renal. *Psicología Y Salud*, 21(1), 91–102. Recuperado de: <http://revistas.uv.mx/index.php/psicysalud/article/view/591/1022>

Instituto Mexicano del Seguro Social (2017). La Hipertensión Arterial de la población en México, una de las más altas del mundo. [En línea] Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/203>. Fecha de consulta: 7 de Junio de 2020.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). *Defunciones 2017*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/DEFUNCIONES2017.pdf>

Chun-Wei, L., Shu-Hao, W., Wen-Chi, C., Shinh-Tzer, T., y Tzuo-Yun, L. (2020). The medications and health care utilization of patients newly diagnosed with type 2 diabetes mellitus: A nationwide population- based cohort study. *Journal of the Formosan Medical Association*, (xxxx). Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.03.001>

- León-Hernández, R. C., Peñarrieta-de Córdova, M. I., Gutiérrez-Gómez, T., Banda-González, O., Flores-Barrios, F., y Rivera, M. C. (2019). Predictores del comportamiento de automanejo en personas con enfermedades crónicas de Tamaulipas. *Enfermería Universitaria*, 16(2), 128-137. Doi: <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2019.2.637>
- Llanes, L. L. (2012). Impacto psicosocial de la diabetes mellitus, experiencias, significados y respuestas a la enfermedad. *Revista Cubana Endocrinología*, 23(1), 76-97. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532012000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Lucha-López, M. O., Lucha-López, A. C., Tricás-Moreno, J. M., Salavera-Bordás, C., Estébanez de Miguel, E. E., y Vidal-Peracho, C. (2017). Impacto de un programa cuerpo-mente basado en ejercicios de fisioterapia y técnicas psicológicas en el bienestar psíquico de una población de pacientes diabéticos tipo 2. *Universitas Psychologica*, 16(1), 1-13. Doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-1.ipcb>
- Mantallana, D., Gómez-Restrepo, C., Ramirez, P., Tamayo, N., y Rondon, M. (2016). El reconocimiento de emociones, la empatía y los juicios morales en la Encuesta Nacional de Salud Mental (ENSM) de 2015 en Colombia. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 45(1), 96-104. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.04.004>
- McCoy, M. A., y Theeke, L. A. (2019). A systematic review of the relationships among psychosocial factors and coping in adults with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Nursing Sciences*, 6(4), 468–477. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2019.09.003>
- Mejía, X. (2017). “Padece diabetes 15.8% en México”. Recuperado de: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/11/10/1200370>

- Meléndez, J.C., Delhom, I., y Satorres, E. (2019). El poder de la inteligencia emocional sobre la resiliencia en adultos mayores. *El Sevier*, 25(1), 14-19. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anyes.2019.01.001>
- Núñez, M., y Castillo, R. (2019). El papel de la inteligencia emocional en la enfermedad cardiovascular. *Gaceta Sanitaria*. 33(4). 377-380. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.04.008>
- Park, M., Quinn, L., Park, C., y Martyn-nemeth, P. (2018). Pathways of the relationships among eating behavior , stress , and coping in adults with type 2 diabetes : A cross-sectional study. *Appetite*, 131(June), 84–93. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.09.008>
- Pedraza, G. L., y Vega, C. Z. (2018). Revista Electrónica de Psicología Iztacala, 21(4), 1371–1393.
- Rodríguez, M. de L., y Rentería, A. (2016). Factores que impiden la adherencia a un régimen terapéutico en diabéticos: un análisis descriptivo. *Psicología y Salud*, 26(1), 51–62.
- Rodríguez, J., Fajardo, G., Higuera, F., e Iglesias Fernández, L. F. (2006). Enseñanza del modelo biopsicosocial de la Medicina Familiar. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González*, 7(3), 132–140.
- SEMERGEN AP (2017) “Autocontrol de la diabetes, ¿quién mejor que tú?” [Ilustración]. Recuperado de: <https://www.alcer-caceres.org/noticias/autocontrol-la-diabetes-quien-mejor/>

- Soto, G., Moreno, L., y Pahua, D. (2016). Epidemiological overview of Mexico's leading causes of morbidity and mortality. *Revista de La Facultad de Medicina (México)*, 59(6), 8–22. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-174220160006000088
- Torales, J., Jara, G., Ruiz Díaz, C., y Villalba, J. (2016). Aspectos psicopatológicos en el paciente con diabetes. Doi: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4695.9608>
- Domínguez, B. (2016). "Dirección General de Comunicación Social. Obtenido de Dirección General de Comunicación Social". Doi: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_475.html
- Uchino, B. N., y Rook, K. S. (2020). Emotions, relationships, health and illness into old age. *Maturitas*, 139 (March), 42–48. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.05.014>

Hacia la construcción de una identidad educativa sólida: desafíos que fragmentan

Towards building a solid educational identity: challenges that fragment



Samuel Cepeda Tovar

Escuela de Bachilleres Dr. y Gral. Jaime Lozano Benavides UN.

Calle Melchor Ocampo Sur Norte 1205, Zona Centro, CP 26530 Allende, Coah. Tel.: 862 621 1663

Correo de autor para correspondencia: samuel_cepeda20@hotmail.com

Resumen

La calidad educativa es la identidad que todo centro de educación superior universitario desea obtener. No obstante, el mismo sistema ha permitido que la calidad sea alcanzada únicamente bajo un solo rubro académico en detrimento de otros igual de importantes para una educación de calidad. Las funciones universitarias no reciben el mismo impulso por parte de las autoridades, porque la única manera de obtener estímulos económicos es a través de la producción de investigación académica lo cual ha provocado la aparición de muchos “productores”, pero pocos docentes comprometidos con la enseñanza y con la convicción de formar y educar. La construcción de identidad entonces es endeble, parcial y actúa en detrimento de la calidad educativa. Hacen falta acciones con esfuerzos proporcionales para cada tarea o función universitaria, y que la evaluación de la calidad también vaya en ese tenor, bajo esa misma lógica de medir todos los rubros y no solo uno, que los docentes universitarios no conciban la producción académica como el único medio para alcanzar plenitud personal e institucional.

Palabras clave: calidad educativa, identidad, filosofía institucional.

Abstract

Educational quality is the identity that every university higher education center wishes to obtain. However, the same system has allowed quality to be achieved only under a single academic heading to the detriment of others equally important for quality education. University functions do not receive the same impulse from the authorities, because the only way to obtain economic stimuli is through the production of academic research which has led to the emergence of many “producers”, but few teachers committed to teaching and with the conviction to train and educate. Identity construction is then weak, partial and acts to the detriment of educational quality. We need actions with proportional efforts for each university task or function, and that the evaluation of quality also goes in that direction, under the same logic of measuring all items and not just one, that university teachers do not conceive of academic production as the only means to achieve personal and institutional fullness.

Keywords: educational quality, identity, institutional philosophy.

Introducción

La reforma educativa implementada en el sexenio de Enrique Peña Nieto intentaba saldar la deuda histórica del Estado mexicano con la sociedad, se trataba de imprimir calidad en todos los procesos y las etapas de la educación; desde los procesos administrativos, la selección de los mejores docentes y la construcción de perfiles en cada etapa educativa; no obstante, algo salió mal, la base medular de la reforma, la educación por competencias no terminó de madurar, no ofreció los resultados que se esperaban, quizá porque una política pública encaminada en la senda de una reforma estructural requiere años para ofrecer resultados; el hecho es que un nuevo gobierno terminó por cancelar la reforma y la calidad nunca llegó. Ante la ausencia entonces de una política pública general que defina criterios y parámetros de calidad, sucede entonces que cada institución define esta última según sus propias consideraciones.

La identidad educativa se caracteriza, entonces, por criterios que no necesariamente se relacionan con la calidad. Los esfuerzos se fragmentan y la imagen de calidad de una entidad académica depende en algunos casos de enfoques de enseñanza, en otros de la cantidad de investigaciones realizadas, en otros casos de la cantidad de egresados, en otros casos de infraestructura, entonces surgen preguntas que guiarán este lacónico esfuerzo académico: ¿Cómo podemos construir una identidad educativa ligada a la calidad ante la ausencia de una política educativa general que no termina nunca de consolidarse debido a los vaivenes políticos sexenales? ¿Cómo asegurar que la calidad no termine siendo solo una suma de acciones o requisitos que se reflejen solo en acumulación de papeles y que se pierda con ello, consecuentemente, el sentido humanista de la educación? Intentemos encontrar las respuestas.

Desarrollo

La búsqueda de la calidad educativa debe pasar sin duda alguna por el filtro de la evaluación; en ello estribaba parte importante de la reforma educativa del sexenio pasado: en la evaluación

docente; en que los aspirantes mejor evaluados y con las mejores calificaciones fuesen quienes accedieran a las plazas docentes, y que una vez en el cargo, estuvieran sujetos a evaluaciones constantes. En ello parece haber mucha razón, pues como bien lo señalara Peter Eigen (Citado por Reyes, 2008), fundador de transparencia internacional: “si quieres mejorarlo, hay que medirlo”; por ello, la evaluación es un componente imprescindible en la fórmula de la calidad, y para efectos de este breve análisis, de la calidad educativa.

Buendía y col. (2017) señalan que el antecedente principal de la evaluación de los académicos en el nivel superior en México se remite a la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), después, según los autores, aparecen otros programas educativos gubernamentales de evaluación docente, tales como el Programa para la Modernización Educativa (PME); el Programa Nacional de Superación del Personal Académico (Supera); el Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep); y al final, la existencia de programas de mejora terminaron siendo interpretados por los profesores como mecanismos para acceder a recursos, más allá de ser acicates para la mejora continua de la labor docente.

La identidad de la educación superior se volcó hacia la cantidad de investigaciones y publicaciones como sinónimo de calidad y prestigio, pero se perdieron las estrategias de enseñanza y el sentido humanista de la educación y esta se volvió cuantitativa al tenor de las publicaciones y los expertos que tergiversaron la cultura de la evaluación por una cultura burocrática cada vez más complicada a la cual no cualquiera podía ingresar y por ello mismo, esa selectividad (racismo institucional) se entendió como calidad; aunque no lo fuera. Inclusive, los autores en mención señalan que existe una clara dicotomía en cuanto a las políticas de calidad en educación superior, ya que la educación universitaria y tecnológica es delineada en sus políticas por la Secretaría de Educación Pública (SEP), mientras que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) hace lo propio con el sector del posgrado.

Este ejemplo de cómo el sistema de recompensas actúa en detrimento de la buena docencia podemos encontrarlo en cualquier universidad; en donde existen profesores que exigen a los directores de las escuelas y facultades que los exenten de clases frente a grupos para poder

dedicar la mayor parte de su tiempo a la generación de investigación que pueda ser publicada y con ello acceder a estímulos y recursos privilegiando la producción y olvidando de pronto que se encuentran en escuelas cuyo objetivo es formar y preparar a futuros profesionistas. El objetivo de la educación superior se pierde por deseos personales de superación, que ciertamente son válidos, pero que afectan los fines institucionales que le dan identidad a la educación superior.

Y el mal no termina aquí. Velasco (2016), señala que el racismo encuentra en la educación al agente ideal, al cómplice perfecto para reproducirlo y legitimarlo, y no hablamos de racismo entre personas, sino entre instituciones de educación superior, porque la misma productividad ligada a la investigación, hace que aquellas instituciones que no producen tanto como otras, sean consideradas inferiores, de categoría baja, por no producir a gran escala investigación y por ende, por no acceder a recursos que las catapulten al selecto grupo de universidades que encabezan la calidad educativa según parámetros que miden, entre otras cosas, la producción académica de los docentes.

Y esta falta de recursos, mina por sí misma la posibilidad de que las escuelas con deficiencia en investigación puedan intentar despegar y competir con las grandes productoras de textos académicos. Gonzáles y col. (2015) puntualiza que “el profesor acude a impartir clases y, después de esto, considera que termina su labor y se va, puesto que no existe una estructura física o académica en donde pueda dedicarse a investigación y extensión”. Por ello, se puede observar que además de que la evaluación actual, como señalan Buendía y col. (2017), ha llegado a confundir el indicador con el trabajo que “cuenta”, pero no “valora, reconoce o retroalimenta”, además permite la aparición de un racismo institucional que afecta la educación superior universitaria.

McCune (2019), señala que la financiación a las instituciones educativas depende en gran medida de aspectos cuantitativos como el número de publicaciones académicas, el número de publicaciones por académico y la calificación de resultados. Incluso lanza la cuestión de cómo los académicos (investigadores) pueden encontrar formas de comprometerse por el

aprendizaje de sus alumnos. Parece ser que la producción académica atenta contra la calidad en la educación. No obstante, McCune nos dice que es posible identificarse fuertemente con enseñar en un contexto intensivo de investigación y preocuparse profundamente por el aprendizaje de los estudiantes; es decir, no todo tiene que ser malas noticias.

González (2015), por su parte, señala que la elaboración de una imagen de futuro anclada en metas, valores, objetivos y una misión que, por su legitimidad y consenso, está en capacidad de unir a la comunidad educativa en torno a una identidad. Entonces, podemos identificar después de haber discurrido sobre evaluación y calidad, los principales desafíos de la educación superior en México. Si la función de las universidades se divide en docencia, investigación y extensión, tenemos entonces que concluir que el esfuerzo institucional se debe dividir en estas tres grandes aristas y que la identidad universitaria debe estar encaminada al fomento de las funciones sustantivas ya mencionadas, de todo esto podemos encontrar el error cometido en contra de la calidad al inclinar la balanza hacia la investigación en una equivocada concepción de calidad.

La filosofía institucional universitaria debe estar soportada en la misión, la visión y los valores, y esta filosofía debe traducirse en el desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión, de lo contrario la identidad deja de ser integral y se vuelve parcial e inclinada hacia una sola arista que termina por minar la calidad de la educación superior. Y es que la fórmula es simple: la investigación debe suponer una mejora en los ingresos de los docentes que la desarrollan, pero al tener en cuenta siempre que el fin último es formar profesionistas con alto sentido humano, la investigación y sus resultados llevan el principal objetivo de ser aterrizados en la docencia, en las aulas, y esto significa formación actualizada y vanguardista de alumnos, y si este conocimiento se traduce en acciones de beneficio social, empresarial o gubernamental a través de actividades de extensión universitaria, tenemos que las funciones básicas se desarrollan en comparsa para volver la educación significativa, humanista y con sentido social, formando una identidad basada en la mejora continua, la productividad, la competitividad, la calidad y la innovación (González y col, 2015).

Conclusiones

Ante la evidente ausencia de una política general de educación transexenal, cada universidad requiere construir su propia identidad teniendo en cuenta que debe en primer lugar, apearse a su filosofía ya que esta misma, definitivamente, se traduce en un perfil de egreso. Esto quiere decir que el fin último es la formación de profesionistas, por ello no se debe perder de vista que la docencia y la enseñanza son fundamentales en el proceso formativo y educativo de los alumnos y que la suma de esfuerzos institucionales debe ir alineada y con un enfoque de integralidad, es decir, que todos trabajen en comparsa y reciban la misma importancia. Investigación no es ni será nunca más importante que la docencia, ni tampoco más importante que la función social de las universidades a través de la extensión universitaria. Los procesos para evaluar la calidad educativa deberán implementarse bajo otro enfoque que contemple diversos rubros y no solo uno y que sean condición para poder acceder a recursos que permitan el desarrollo de los centros de educación superior para que ofrezcan calidad en todas las tareas que estos ofrezcan a la sociedad.

Referencias

Buendía A., García S., Grediaga R., Landesmann M., Rodríguez R., Rondero N., Rueda M., Vera H. (2017). Queríamos evaluar y terminamos contando. Perfiles Educativos. 200 vol. XXXIX, núm. 157, 2017 | IISUE-UNAM. Disponible en: <https://www.iisue.unam.mx/perfiles/descargas/pdf/2017-157-200-219>.

González Díaz, R. A., Ochoa Jiménez, S. & Celaya Figueroa, R. (2016). Cultura organizacional y desempeño en instituciones de educación superior: implicaciones en las funciones sustantivas de formación, investigación y extensión. Universidad & Empresa, 18(30), 13-31. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187244133007.pdf>

McCune (2019). Academic identities in contemporary higher education: sustaining identities that value teaching, Teaching in Higher Education. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13562517.2019.1632826>.

Reyes, F. (2008). Corrupción: de los ángeles a los índices. México. IFAI. Disponible en:
http://www.resi.org.mx/icainew_f/images/Biblioteca/Cuaderno%20transparencia/cuadernillo1.pdf.

Velasco, S. (2015) Racismo y educación en México. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. Nueva Época, Año LXI, núm. 226 enero-abril de 2016. pp. 379-408. Disponible en:
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcyps/article/download/53667/48475>.