

VOLUMEN 12

NÚMERO 2 ENE-JUN
2018



Migración irregular y empleadores estadounidenses ▶ 90



Residentes médicos expuestos a la violencia durante su formación profesional ▶ 54

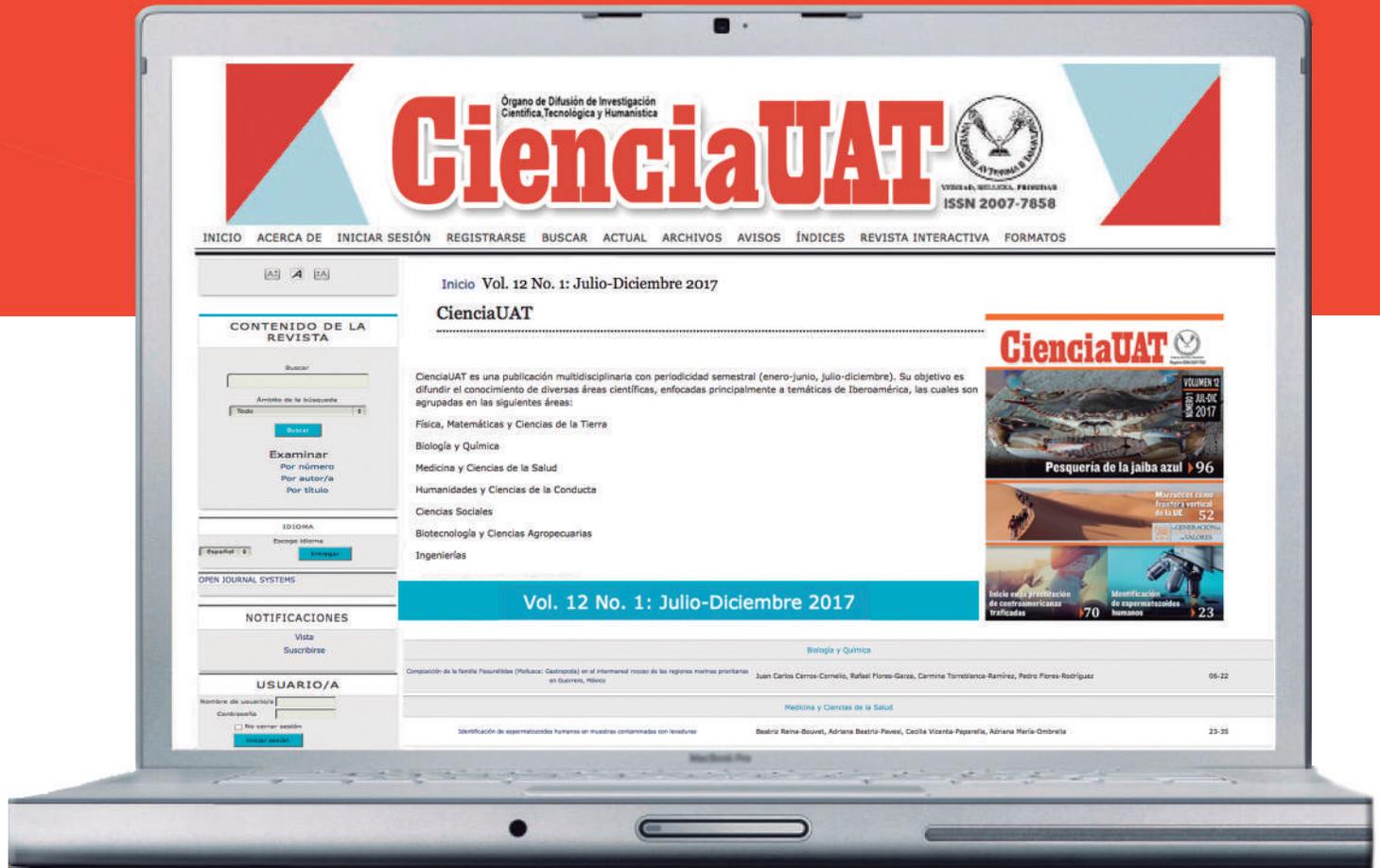


Cambio de uso de suelo en ANP ▶ 06



Conocimiento del manejo del dolor en personal de enfermería ▶ 29

INFORMACIÓN PARA EL MUNDO DESDE TU UNIVERSIDAD



www.revistaciencia.uat.edu.mx

Tel. 01(834) 318 17 29

e-mail: cienciauat@uat.edu.mx

Directorio

Ing. José Andrés Suárez Fernández

Rector

**Universidad Autónoma de
Tamaulipas**

Ing. Juan Salinas Espinosa

Secretario General

Dra. Dora María Lladó Lárraga

**Encargada de despacho de la
Secretaría Académica**

Dr. Julio Martínez Burnes

**Encargado de despacho de la
Secretaría de Investigación y Posgrado**

Dr. Héctor Manuel Cappello García

**Secretario Técnico del Consejo de
Publicaciones**

CienciaUAT, Año 12, Número 2, enero-junio, es una publicación semestral multidisciplinaria, publicada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, con domicilio en Matamoros s/n, Centro, Juan B. Tijerina y C. Colón, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87000. Tels. 01(834) 318 18 00 y 318 17 00, sitios web: www.uat.edu.mx, www.revistacienciauat.uat.edu.mx. Editor responsable: José Alberto Ramírez de León. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2016-060213163700-102, ISSN2007-7521, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Número de Certificado de Licitud de Título: 14 077. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11 650, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro Postal Cartas CA 28-0053 autorizado por Servicio Postal Mexicano. Impresa por el Departamento de Fomento Editorial, Edificio Administrativo, Planta Baja, Centro Universitario Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149. Tel. 01(834) 318 17 46. Este número se terminó de imprimir el 31 de enero de 2018, con un tiraje de 500 ejemplares. Distribuida por Revista CienciaUAT, Edificio Centro de Excelencia, Primer Piso, Centro Universitario Victoria "Lic. Adolfo López Mateos", Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149. Tels. 01(834) 318 18 00 y 01(834) 318 17 00, exts. 2894, 2896 y 2897. Tel. directo: 01(834) 318 17 29.

Se permite la reproducción del contenido para actividades no comerciales dando los créditos correspondientes a la revista CienciaUAT. Los artículos e investigaciones son responsabilidad de los autores.

Prólogo

Estimados lectores:

Es muy grato comunicarles que, la inclusión de CienciaUAT, en el sistema de clasificación de revistas científicas y tecnológicas de CONACYT, ha incrementado el número y calidad de las contribuciones recibidas, por lo que hemos decidido que, a partir de este primer número de 2018, se publicarán 12 artículos en lugar de 8.

En el área de biología y química, se describe el impacto que ejerce el cambio de uso de suelo en la preservación de las áreas naturales protegidas.

En el área de medicina y ciencias de la salud se incluyen tres temas de gran relevancia: la importancia de que las madres perciban el apetito y la saciedad de los menores de 6 meses de edad, para favorecer una correcta nutrición; la necesidad de que el personal de enfermería reciba educación permanente, para el correcto manejo del dolor en el paciente; y el uso de las TIC en el cuidado y atención del embarazo.

En el área de ciencias sociales, se muestran cinco temas de actualidad: las formas de maltrato y violencia a las que son expuestos los jóvenes universitarios durante sus residencias médicas; una escala de mandatos de género para jóvenes universitarios; la importancia de un buen engranaje institucional para el desarrollo de la innovación en Latinoamérica; el papel principal que juegan los empleadores estadounidenses en la motivación a la migración irregular, especialmente de jóvenes de México y Centroamérica; y el concepto de economía social en Europa y Latinoamérica.

En el área de biotecnología y ciencias agropecuarias, se describe el efecto de suplir las dietas de peces carnívoros con antioxidantes e inmunoestimulantes de origen polifenólico, presentes en vegetales; las propiedades y usos potenciales de las proteínas del salvado de trigo, fracción alimentaria que usualmente se subutiliza; y un estudio enfocado a determinar los factores que incrementan el riesgo de intoxicación por arsénico, en comunidades que habitan en regiones donde el agua suele estar contaminada por este metaloide.

Esperamos disfruten la lectura y compartan el conocimiento a través de su trato diario con sus colegas y en especial en el aula.



Ing. José Andrés

Suárez Fernández

Rector

**Universidad Autónoma de
Tamaulipas**

EDITOR RESPONSABLE

Dr. José Alberto Ramírez de León (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México
E-mail: ramirez@uat.edu.mx

EDITORES DE INGLÉS

Dr. Alberto Mora Vázquez (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Nelly Paulina Trejo Guzmán (Candidato SNI)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México



FÍSICA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dra. Evelia Reséndiz Balderas (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Gerardo Enrique Quiroga Goode (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. José Alberto Batista Rodríguez (SNI I)
Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), México



BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dra. Lía Celina Méndez Rodríguez (SNI II)
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C (CIBNOR), México

Dra. Svetlana Nikolaevna Myartseva (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Elisa Serviere Zaragoza (SNI II)
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C (CIBNOR), México

Dr. Arturo Mora Olivo (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Enrique Ruíz Cancino (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Juana María Coronado Blanco (SNI II)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Javier Jiménez Pérez (SNI I)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México

Dr. Enrique Jurado Ybarra (SNI III)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México

Dr. Gildardo Rivera Sánchez (SNI II)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo (SNI II)
Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México

Dr. Manuel León Camacho

Universidad de Sevilla, España
Dr. Enrique Richard
Universidad Mayor de San Andrés y Universidad Tecnológica Boliviana, Bolivia



MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Carlos Javier Pineda Villaseñor (SNI III)
Instituto Nacional de Rehabilitación, México

Dr. Aldo Fidel Izaguirre Hernández
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Montserrat Bacardí Gascón (SNI III)
Universidad Autónoma de Baja California (UABC), México

Dr. Guillermo Manuel Ceballos Reyes (SNI III)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. Sandro Fernandes Da Silva

Universidade Federal de Lavras, Brasil
Dr. Juan Miguel Jiménez Andrade (SNI III)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Octelina Castillo Ruiz (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Francisco Vázquez Nava (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Virgilio Bocanegra García (SNI II)
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. Ramiro Iglesias Leal
Instituto Politécnico Nacional (IPN), México



HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dr. Octavio Herrera Pérez (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. José Luis Ybarra Sagarduy (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Rubén Salvador Roux Gutiérrez (SNI I)
Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), México

Dra. María Elena Teresa Medina-Mora Icaza (SNI III)
Secretaría de Salud, México



CIENCIAS SOCIALES

Dra. Lucila Hinojosa Córdova, (SNI I)
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Dr. Rodolfo Casillas Ramírez
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México

Dr. Arturo Zárate Ruiz

El Colegio de la Frontera Norte, México

Dra. Guadalupe Correa Cabrera

George Mason University, Estados Unidos

Dr. Antonio Hidalgo Nuchera

Universidad Politécnica de Madrid, España

Dr. Ernesto Aguayo Téllez (SNI II)

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México

Dr. Oscar Misael Hernández Hernández (SNI I)

Colegio de la Frontera Norte de Tamaulipas, México

Dra. Guillermina Natera Rey (SNI III)

Secretaría de Salud, México

Dr. Francisco García Fernández (SNI II)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Simón Pedro Izcarra Palacios (SNI III)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. María Isabel de la Garza Ramos (SNI I)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Ruth Roux Rodríguez (SNI I)

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

Dra. Cirila Quintero Ramírez (SNI III)

Colegio de la Frontera Norte de Tamaulipas, México

Dra. Mónica Regina De Arteche

Universidad de San Andrés, Argentina

Dr. José Antonio Aparisi Caudeli

Universidad de Valencia, España

Dr. Miguel Díaz Barriga

University of Texas Rio Grande Valley, Estados Unidos



BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dra. Montserrat Calderón Santoyo (SNI II)
Instituto Tecnológico de Tepic, México

Dr. Alejandro Espinosa Calderón (SNI III)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México

Dr. Juan Carlos Martínez González (SNI I)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Francisco Infante Martínez (SNI III)

El Colegio de la Frontera Sur, México

Dr. Julio Martínez Burnes

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. Rocío Margarita Uresti Marín (SNI I)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dra. María Jesús Alcalde Aldea

Universidad de Sevilla, España

Dr. Jaime Salinas Chavira (SNI II)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Juan I. Silva

Mississippi State University, Estados Unidos

Dr. Jesús Genaro Sánchez Martínez (SNI II)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Roberto Pérez Castañeda (SNI II)

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México

Dr. Manuel Vázquez Vázquez

Universidad de Santiago de Compostela, España

Dr. Luis Angel Rodríguez del Bosque (SNI III)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), México

Dr. Netzahualcoyotl Mayek Pérez (SNI III)

Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. Gonzalo Velazquez de la Cruz (SNI II)

Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. José Alberto Gallegos Infante (SNI II)

Instituto Tecnológico de Durango, México

Dr. José Manuel Cruz Freire

Universidad de Vigo, España

Dra. Ana Belén Moldes Mendiúña

Universidad de Vigo, España



INGENIERÍAS

Dr. Marco Antonio Panduro Mendoza (SNI II)

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), México

Dr. Rodolfo Abraham Pazos Rangel (SNI II)

Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, México

Dr. Eduardo Morales Sánchez (SNI II)

Instituto Politécnico Nacional (IPN), México

Dr. Rumen Ivanov Tsonchev (SNI II)

Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), México

Dr. Daniel Alberto May Arrijoja (SNI III)

Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), México

Dr. Enrique Márquez Ríos (SNI II)

Universidad de Sonora, México

Dr. Carlos Alberto Gómez Aldapa (SNI II)

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

ÍNDICE / TABLE OF CONTENTS

VOL. 12 No. 2: ENERO - JUNIO 2018

CienciaUAT



BIOLOGÍA Y QUÍMICA

- 06** Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México

Impact of land use cover change on protected natural areas in central region of Sierra Madre Oriental, Mexico

Francisco Javier Sahagún-Sánchez
Humberto Reyes-Hernández

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

- 22** Conducta de apetito-saciedad y estado nutricional en lactantes menores de 6 meses de edad

Behavior of appetite-satiety and nutritional status in infants under 6 months of age

Perla Martínez-Aguilera
Velia Margarita Cárdenas-Villarreal
Claudia Ivonne Ramírez-Silva

- 29** Intervención educativa para el manejo del dolor en personal de enfermería

Educational intervention study in the management of pain in nursing staff

Rosa Margarita Ortega-López
Ma. Elena Aguirre-González
María Elena Pérez-Vega
Paulina Aguilera-Pérez
María Dolores Sánchez-Castellanos
Jilema Arteaga-Torres

- 40** Tecnologías de la información y comunicación para el cuidado y atención del embarazo en el primer nivel de atención

Information and communication technologies for pregnancy care in primary attention level

Christian Soledad Ortiz-Chacha
María Sobeida Leticia Blázquez-Morales
Janet García-González
María Beatriz Duarte-Gómez
Xóchitl María del Carmen De-San Jorge-Cárdenas
Silvia María Méndez-Main

CIENCIAS SOCIALES

- 54** Exposición a la violencia durante la formación profesional de los residentes médicos

Exposure to violence during the vocational training of resident physicians

Evangelina Montes-Villaseñor
Janet García-González
María Sobeida Leticia Blázquez-Morales
Alma Cruz-Juárez
Xóchitl María del Carmen De-San-Jorge-Cárdenas

- 67** Validación de una Escala de Mandatos de Género en universitarios de México

Gender's Commands Scale: Validation with Mexican college students

Gerardo Macías-Valadez-Márquez
María Gabriela Luna-Lara

- 78** El engranaje institucional como elemento del enfoque sistemático de la innovación en Latinoamérica

The institutional gear as an element of systemic approach to innovation in Latin America

Marisol Borges-Quiñones
Edgar Saucedo-Acosta

- 90** Los empleadores estadounidenses y la migración irregular

USA employers and irregular migration

Simón Pedro Izcara-Palacios

- 104** Aceptación del concepto de Economía Social e identificación de grupos homogéneos en países de Latinoamérica y Europa

Acceptance of the Social Economy concept and Identification of homogeneous groups in Latin American and European countries

Uziel Flores-Iluicatzí
Analaura Medina-Conde

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

- 127** Propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes de polifenoles en peces carnívoros de cultivo

Antioxidant and immunostimulant properties of polyphenols in carnivorous farmed fish

Cynthia Esmeralda Lizárraga-Velázquez
Crisantema Hernández
Gustavo Adolfo González-Aguilar
José Basilio-Heredia

- 137** Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo

Properties and application possibilities of wheat bran proteins

Guadalupe Chaquilla-Quilca
René Renato Balandrán-Quintana
Ana María Mendoza-Wilson
Jorge Nemesio Mercado-Ruiz

- 148** Factores que intensifican el riesgo toxicológico en comunidades expuestas al arsénico en agua

Factors that intensify toxicological risk in communities exposed to arsenic in water

Rebeca Monroy-Torres
Antonio Espinoza-Pérez

La imagen ubicada en la parte superior de la portada pertenece a: <https://pixabay.com/es/riego-regadera-hombre-vietnam-1501209/>

La imagen ubicada en la parte central de la portada pertenece a: <https://pixabay.com/es/m%C3%A9dicos-hospital-personas-de-salud-2607295/>

Las dos imágenes inferiores de la portada (izquierda a derecha) pertenecen a: Dr. Francisco Javier Sahagún Sánchez;

<https://pixabay.com/es/masaje-hombro-humano-relajaci%C3%B3n-2768833/>



Elaborada por: Francisco Javier Sahagún Sánchez.

Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México

Impact of land use cover change on protected natural areas in central region of Sierra Madre Oriental, Mexico

Francisco Javier Sahagún-Sánchez^{1*}, Humberto Reyes-Hernández²

RESUMEN

Los cambios en el uso de suelo y la cubierta vegetal, derivados de la expansión y extensión de actividades antrópicas, generan impactos negativos en la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, y contribuyen significativamente en los procesos de cambio climático a nivel regional. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) representan un instrumento de política pública para hacer frente a las tendencias de cambio y transformación de los ecosistemas, además de permitir la conservación de los recursos. El objetivo de este estudio fue determinar el impacto potencial del cambio en el uso de suelo y la cobertura vegetal de las ANP de la región central de la Sierra Madre Oriental (SMO), en México, a través del análisis espacial y la simulación de escenarios de cambio potencial. Se usaron imágenes satelitales para elaborar mapas de cambio en coberturas vegetales, entre los años 1989, 2000 y 2005, y con base en un conjunto de variables biofísicas y socioeconómicas, se simuló un escenario de cambio al 2025. Se determinó que la tasa de cambio de las cubiertas vegetales de la SMO en el periodo estudiado fue de 0.54 % en selvas, 0.22 % en bosques y 0.23 % en matorrales; y en las ANP fue de 0.34 % y 0.60 % para selvas y bosques, respectivamente. En este lapso se perdieron 1 578.26 ha de selvas, bosques y matorrales, al interior de las ANP. De mantenerse las tendencias actuales de cambio en el uso de la tierra, otras 4 542.17 ha estarán en riesgo de perderse en un futuro cercano. Los resultados indican que las ANP estudiadas están sometidas a presiones de cambio en el uso de la tierra, que amenazan la conservación del patrimonio natural que resguardan, por lo que deberían rediseñarse las estrategias de manejo y monitoreo a corto y mediano plazo.

PALABRAS CLAVE: cambio de uso de suelo, conservación, Área Natural Protegida, Sierra Madre Oriental.

ABSTRACT

Land use cover change, resulting from the expansion and extension of human activities, generates negative impact on biodiversity and the provision of ecosystem services, as well as contributing significantly to climate change processes at a regional level. Natural Protected Areas (NPA) represent a public policy instrument to address the trends of change and ecosystem transformation, while allowing the conservation of resources. The objective of this study was to determine the potential impact of the processes involved in land use cover change on the NPA as part of the central region at the Sierra Madre Oriental (SMO) in Mexico by using the special analysis and the scenery simulation of potential change. Satellite imagery was used to determine the changes in natural vegetation cover between 1989, 2000 and 2005 and, using a set of biophysical and socioeconomic variables, a change scenario was simulated for 2025. This study found that the rate of change of vegetation cover at the SMO over the research period was 0.54 % in tropical forests, 0.22 % in forests and 0.23 % in scrublands, while those in NPA were 0.34 % and 0.60 % in tropical forests and forests respectively; 1 578.26 ha of tropical semi-deciduous temperate forest and scrublands were lost from the NPA. If the current land use trends change continues, another 4 542.17 ha are likely to be modified in the future. These results indicate that NPA under study are subject to the pressures of land use change that threaten the natural heritage under protection and that, therefore, management strategies and monitoring need to be redesigned in the short and medium term.

KEYWORDS: land use cover change, conservation, Natural Protected Area, Sierra Madre Oriental.

*Correspondencia: javosahagun@gmail.com/ Fecha de recepción: 20 de junio de 2016/ Fecha de aceptación: 17 de febrero de 2017

¹Universidad de Guadalajara, Departamento de Políticas Públicas, CUCEA, Periférico Norte núm. 799, Núcleo Universitario Los Belenes, Zapopan, Jalisco, México, C.P. 45100. ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los procesos de modificación de los ecosistemas es un tema de interés a nivel global, y ha sido establecido como una prioridad en la Evaluación Ecosistémica del Milenio (Leemans y de-Groot, 2005; ONU, 2010; Sotelo-Caro y col., 2015). Específicamente, se busca profundizar en la comprensión de las causas directas y subyacentes que promueven los cambios en el uso de suelo, haciendo énfasis en la evaluación de las tendencias actuales y futuras de la transformación en las coberturas vegetales naturales (Geist y Lambin, 2002; Turner II y col., 2007; Galicia y col., 2014). Diversos autores han desarrollado investigaciones detalladas sobre los cambios en los ecosistemas, a fin de garantizar su integridad y la provisión de los servicios ecosistémicos (Metzger y col., 2006; Illoldi-Rangel y col., 2008; Sarukhán y col., 2015).

A nivel mundial, las estrategias más efectivas para mitigar y prevenir los efectos derivados de amenazas por cambio en el uso de suelo, así como la deforestación, se fundamentan en el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008; Ochoa-Ochoa y col., 2009). En México, las ANP constituyen uno de los instrumentos de política pública ambiental mejor definidos y con mayor certeza jurídica (CONANP, 2015). Las ANP son representativas de los distintos ecosistemas presentes en el país y cubren aproximadamente 12 % de la superficie del territorio nacional (Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008). No obstante, dista aún del 17 % que se propone como superficie meta para lograr los objetivos de la conservación de la biodiversidad a nivel global (Illoldi-Rangel y col., 2008; CBD, 2012).

Pese a su carácter legal, las ANP no están exentas de las presiones de cambio en el uso de suelo, y la extensión de la frontera agropecuaria puede afectar la integridad de las coberturas naturales representadas en las ANP de la región (Chapa y Monzalvo, 2012). En México, se registra un ritmo acelerado de transformación por cambios en el uso de suelo y

deforestación; esto debido, entre otros factores, al incremento en la densidad poblacional y la demanda de espacios para desarrollos urbanos, la extensión de las fronteras agrícolas y ganaderas, así como, la apertura de nuevas vías de comunicación e infraestructura hidráulica (Mas y col., 2004; Miranda-Aragón y col., 2013a; Camacho-Sanabria y col., 2015; Delphin y col., 2016).

La ubicación geográfica privilegiada de México ha permitido la existencia de regiones con alta concentración de biodiversidad (CONABIO, 2015). Entre éstas, destaca la región biogeográfica de la Sierra Madre Oriental (SMO), donde existen remanentes de bosques templados y selvas con extensiones considerables y un alto grado de conectividad (CONANP, 2013). Dichas características le permiten funcionar como un corredor biológico, que facilita el intercambio entre poblaciones de vertebrados, y ser una fuente de servicios ecosistémicos para sus habitantes (Sahagún-Sánchez y col., 2011; Reyes-Hernández y col., 2013).

A pesar de la importancia biológica descrita, los procesos de modificación y la pérdida de hábitat, así como la sobreexplotación y el comercio ilegal de recursos naturales en esta región, han generado condiciones adversas para su mantenimiento y conservación (CONANP, 2013). En la última década, la SMO ha perdido más de 36 000 ha de bosques y selvas (Sahagún-Sánchez y col., 2011), lo cual ha propiciado un incremento en la fragmentación de las áreas con cobertura naturales y ha favorecido la conectividad de las áreas transformadas por actividades antrópicas.

Dada la cantidad de variables que influyen en los procesos de transformación de los ecosistemas y características intrínsecas del territorio (relieve, topografía, tipos de suelo, entre otros) (Sahagún-Sánchez y col., 2011), los modelos espaciales han resultado ser herramientas útiles para manejar y analizar la información sobre la dinámica de cambio en el territorio (Godoy y Soares-Filho, 2008; Galicia y col., 2014). En este sentido, es necesario conside-

rar los subsistemas humano y biofísico, y así, proveer resultados geográficamente explícitos (Turner II y col., 2007).

El creciente acceso a bases de datos espaciales y el desarrollo de los sistemas de información geográfica, han promovido el desarrollo de programas que permiten la simulación de procesos, para explicar los patrones observados en distintas escalas, tanto temporales como espaciales (Zavala y col., 2008). A través de estos modelos, denominados espacialmente explícitos, es posible generar proyecciones a futuro de los fenómenos relacionados con los cambios en el uso de suelo, los procesos de deforestación y la resiliencia de los ecosistemas (Soares-Filho y col., 2002; Turner II y col., 2007; Camacho-Sanabria y col., 2015; Delphin y col., 2016).

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los procesos de cambio en el uso de suelo, en el ámbito de las ANP de la región central de la Sierra Madre Oriental, México, a través del análisis espacial y la simulación de escenarios de cambio potencial, para identificar las zonas más vulnerables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Sierra Madre Oriental (SMO) está formada por un conjunto de sierras menores, de estratos sedimentarios plegados, que provienen de antiguas rocas sedimentarias marinas del Cretácico y del Jurásico Superior, entre las que predominan las calizas, las areniscas y las lutitas; muestra un gradiente altitudinal que va de los 100 m en la vertiente ascendente del golfo de México, hasta los 3 000 m en sus cumbres más elevadas (INEGI, 2003). La región bajo estudio se localiza en el centro-sureste del estado de San Luis Potosí, México, entre las coordenadas 22°45'20" N y 21°09'18" N y 99°55'01" W y 98°40'38" W, con una superficie de 770 234.68 ha (Figura 1).

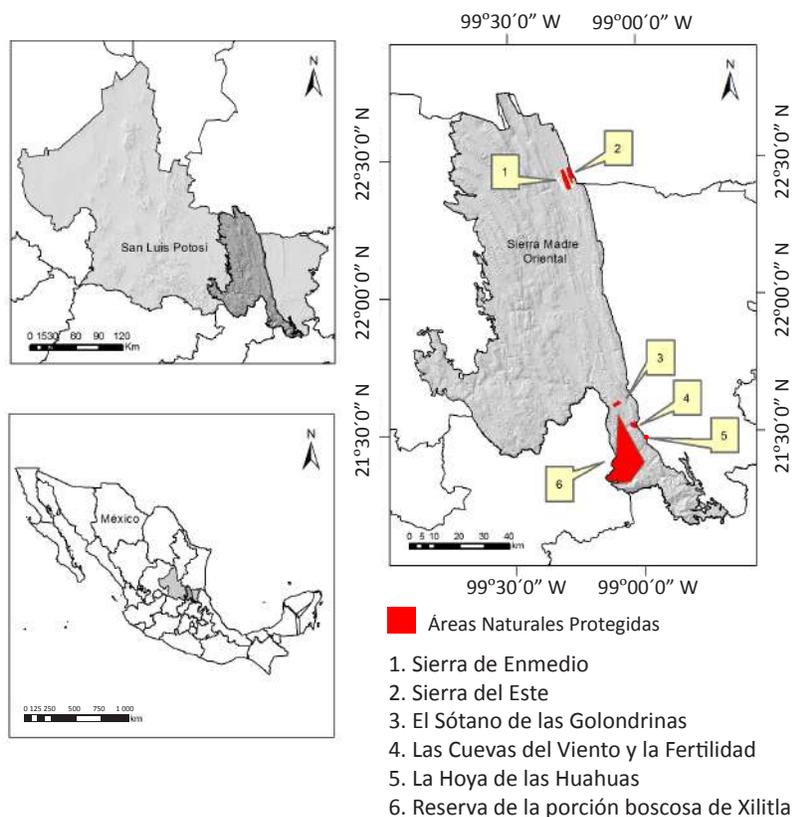
Dada su ubicación geográfica, su orografía y la presencia de casi todos los tipos climáticos descritos para el país, presenta un mosaico de ambientes, con una vasta biodiversidad (Luna

y col., 2004). La combinación de las características descritas permite la presencia de distintos ecosistemas, distribuidos en un gradiente que va desde regiones secas con matorrales xerófilos y escasas precipitaciones, pasando por zonas cálidas-húmedas con alta precipitación, cubiertas por selvas caducifolias y subperennifolias, hasta bosque mesófilo de montaña y zonas templadas con bosques de coníferas y encinos (Figura 2) (Leija y col., 2011). Esta diversidad ecosistémica contiene, a su vez, una alta biodiversidad de especies, que incluye más de 2 500 plantas vasculares, alrededor de 210 especies de anfibios y reptiles, cerca de 540 especies de aves y más de 200 especies de mamíferos (Luna y col., 2004). Entre las especies emblemáticas de la región, se encuentran varios felinos, como el jaguar (*Panthera onca*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), aves como la guacamaya verde (*Ara militaris*) o el hocofaisan (*Crax rubra*), y algunas especies vegetales, como el soyate (*Beaucarnea inermis*) y el chamal (*Dioon edule*), entre otras. Todas las especies mencionadas se encuentran en alguna categoría de riesgo, por lo que es importante promover acciones para su conservación (Luna y col., 2004; DOF, 2010; Sahagún-Sánchez y col., 2013).

En esta zona, se registran cerca de 500 000 habitantes, distribuidos en 14 municipios, de los cuales, casi el 30 % pertenecen a alguno de los grupos étnicos presentes en la región (tenek, nahuas y pames). Las principales actividades económicas en la zona están relacionadas con la agricultura y la ganadería, donde predominan los cultivos de caña de azúcar y cítricos para comercialización, así como de maíz y frijol para subsistencia (SEDARH, 2015). Por sus características escénicas y su diversidad cultural, se presenta un creciente desarrollo de actividades ecoturísticas. Sin embargo, la región muestra altos índices de marginación de acuerdo con los indicadores nacionales (CONAPO, 2010).

Áreas dedicadas a la conservación

En la zona de estudio existen seis ANP (Figura 1) que suman una superficie de 22 676.10 ha



Fuente: CONANP, 2010; INEGI, 2010; Reyes-Hernández y col. (2010); SRTM, 2011.

■ **Figura 1. Ubicación del área de estudio.**
Figure 1. Study area.

(Tabla 1) (CONANP, 2015). Las áreas cuentan con decretos que les otorgan su estatus desde el punto de vista normativo, como: áreas de protección estatal, reserva forestal, monumento nacional y sitio sagrado natural. Todas, salvo los sitios sagrados naturales, están definidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2014), y es en este instrumento donde se describen puntualmente el tipo de actividades que se pueden desarrollar al interior de las mismas, así como las responsabilidades y atribuciones de los administradores y usufructuarios, sin embargo, sólo una de ellas (el Sótano de las Golondrinas), cuenta con un plan de manejo elaborado.

Las seis ANP presentan diferentes características ambientales, que incluyen distintos tipos de vegetación (Figura 2), entre los que desta-

can el bosque mesófilo de montaña (Reyes-Hernández y col., 2013), por ser uno de los ecosistemas más amenazados a nivel global; el cual se caracteriza por la presencia de especies boreales como liquidámbar (*Liquidambar* spp.), helechos arborescentes y un número importante de epifitas en las inmediaciones de Xilitla (Leija-Loredo y col., 2011; CONABIO, 2015).

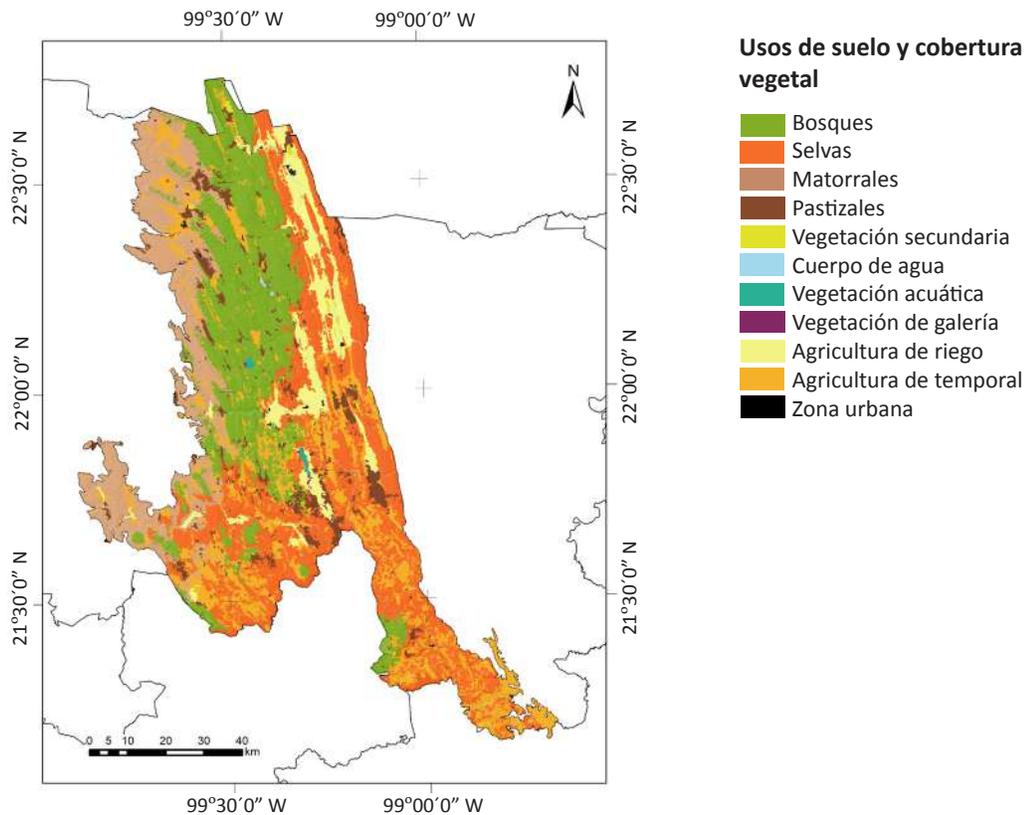
Generación de escenarios y áreas de cambio en el uso de suelo

Para obtener los escenarios de cambio futuro en el área de estudio de las ANP, se interpretaron y clasificaron las imágenes de satélite Landsat 5 TM (Thematic mapper), de enero de 1989 y abril del 2000, y la Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic mapper), de febrero de 2005, con una resolución de 30 m. Se eligieron imágenes correspondientes a la SMO en las diferentes fechas, para la época de secas, cuando

■ **Tabla 1. Descripción de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la región central de la Sierra Madre Oriental.**

Table 1. Protected Natural Areas (PNA) in the central region of Sierra Madre Oriental.

Área Natural Protegida	Categoría	Superficie (ha)
Sierra de Enmedio	Área de protección estatal	1 136.56
Sierra del Este	Área de protección estatal	661.70
Sótano de las Golondrinas	Monumento nacional	287.06
Cuevas del Viento y Fertilidad	Sitio sagrado natural	408.00
La Hoya de las Huahuas	Monumento nacional	8.00
Porción boscosa de Xilitla	Reserva forestal nacional	20 174.78
	Superficie total (ha)	22 676.10



Fuente: INEGI, 2010; Reyes-Hernández y col. (2010).

■ **Figura 2. Uso de suelo y vegetación de la región de la Sierra Madre Oriental.**

Figure 2. Land use and vegetation cover of Sierra Madre Oriental.

es más factible obtener imágenes libres de nubes (Mas y Flamenco, 2011). La clasificación se basó en la delimitación de campos de entrena-

miento, considerando al menos 10 veces el número de bandas utilizadas para el cálculo de las estadísticas (Jensen, 1996), luego de lo cual,

se realizó la clasificación supervisada con el algoritmo de máxima verosimilitud (Lillesand y col., 2015). Se generaron tres mapas (1989, 2000 y 2005) como línea base de la cobertura vegetal. Con la información derivada, se identificó y cuantificó la magnitud de los cambios en las coberturas en el periodo de 1989 a 2005. El sistema de coordenadas utilizado fue WGS 1984 en proyección UTM (Zona 14 N), con elipsoide Clark, 1866 (Sahagún-Sánchez y col., 2011).

Para la proyección de escenarios de cambio en el uso de suelo y coberturas en el futuro, se utilizó el programa DINAMICA EGO (Soares-Filho y col., 2002), que se basa en la asignación de pesos de evidencia, para un conjunto de variables socioeconómicas de influencia consideradas relevantes para el caso, así como la modelación de escenarios tendenciales con la técnica de autómatas celulares. Las variables consideradas en este caso incluyeron las capas de información espacial sobre la cobertura vegetal, generadas para las tres fechas mencionadas, las de tipos de suelo e hidrología superficial, que son categóricas; la de altitud en msnm y la de pendiente en porcentaje.

La información de tipo socioeconómico se incorporó al modelo a través de capas desarrolladas, con la representación espacial de la influencia de la distancia a carreteras principales y secundarias. Además, distancia a poblaciones, mediante la aplicación de una zona de influencia (buffer), equivalente a la distancia euclidiana mínima (Pijanowski y col., 2002). La densidad poblacional, tenencia de la tierra y el índice de marginación de la población (Sahagún-Sánchez y col., 2011), fueron obtenidas de fuentes oficiales (CONAPO, 2010; INEGI, 2010; RAN, 2010), y tratadas mediante un procedimiento de interpolación (Ordinary Kriging) (Pebesma y Wesseling, 1998). A partir de esta información se proyectaron los escenarios modelados del paisaje para el año 2025, y se ubicaron geográficamente los sitios más vulnerables, con base en las tendencias observadas en las distintas fechas. El método permitió

evaluar los patrones de cambio en las coberturas y el efecto de cada una de las variables consideradas, a partir del cálculo de sus pesos de evidencia (Bonham, 1994). Estos pesos se calcularon por un método bayesiano, en el que el efecto de una variable espacial, en una transición dada, se obtuvo de manera independiente a la solución combinada (Soares-Filho y col., 2009). Las variables determinaron la ubicación de los cambios y luego se combinaron, sumando sus pesos de evidencia para obtener un mapa de probabilidad transicional que desplegó las áreas más propensas de cambio. Para mayor información sobre la aplicación del método revisar Sahagún-Sánchez y col. (2011).

Para optimizar el análisis, se separó la información de cambio entre las distintas fechas y se generaron capas para cada uno de los tipos de cobertura, de forma que fuera posible estimar independientemente la superficie susceptible de ser modificada, así como su localización espacial (Sahagún-Sánchez y col., 2011). Las coberturas vegetales fueron clasificadas con base en tres clases generales, para disminuir el error derivado de la afinidad entre coberturas similares (Mas y col., 2004). Las clases incluyeron los bosques (de coníferas y encinos); las selvas (bajas caducifolias y medianas subperennifolias); y los matorrales (submontanos). El cálculo de las superficies de cambio entre las coberturas en los escenarios futuros proyectados se realizó con el módulo Land Change Modeler for Ecological Sustainability, del programa Idrisi Selva 17.0. Esta es una aplicación vertical desarrollada por Clark-Labs (2012), para la evaluación de los problemas originados por los cambios en el uso de suelo y otros temas vinculados con la conservación de la biodiversidad (Eastman, 2012). Con esta herramienta se automatizó el proceso de álgebra de mapas y la obtención de una valoración cuantitativa, además de una representación espacialmente explícita de la dinámica de los cambios, en términos de las pérdidas o ganancias en el tiempo y entre las coberturas vegetales y usos de suelo. Esto permitió generar los mapas de cambios para los periodos 1989 a 2005 y 2005 a 2025, así como

las tablas de referencias cruzadas con los valores de cambio correspondientes.

Impacto por cambio de uso de suelo sobre las ANP

Para evaluar el impacto potencial de los cambios a futuro en el uso de suelo sobre las ANP, se combinaron los escenarios de cambio al 2025 y las capas de información con los polígonos delimitados para las ANP. El procedimiento propuesto en este estudio, para lograr una estimación comparativa, fue el siguiente:

1. Evaluación del cambio en el uso de suelo actual y futuro.
2. Identificación de zonas con alta vulnerabilidad por efectos de cambio potencial en las coberturas.
3. Valoración cuantitativa del impacto por cambio real y potencial en las ANP.

La cuantificación de las áreas de cambio en las coberturas vegetales permitió medir la reducción total y el porcentaje de las superficies afectadas en las ANP, además de que, por ser un modelo espacialmente explícito, fue posible ubicar en el espacio geográfico las áreas donde se modificó la cobertura vegetal (Menon y col., 2001). Finalmente, se estimó la superficie que potencialmente podría modificarse en el futuro dentro de cada una de las ANP consideradas. Todas las estimaciones fueron realizadas mediante álgebra de mapas y operaciones de sobreposición espacial y tabulaciones cruzadas en los sistemas de información geográfica Ilwis 3.3, (Ilwis, 2012) Idrisi Selva 17.0 (Eastman, 2012) y ArcMap 9.3 (Esri, 2008).

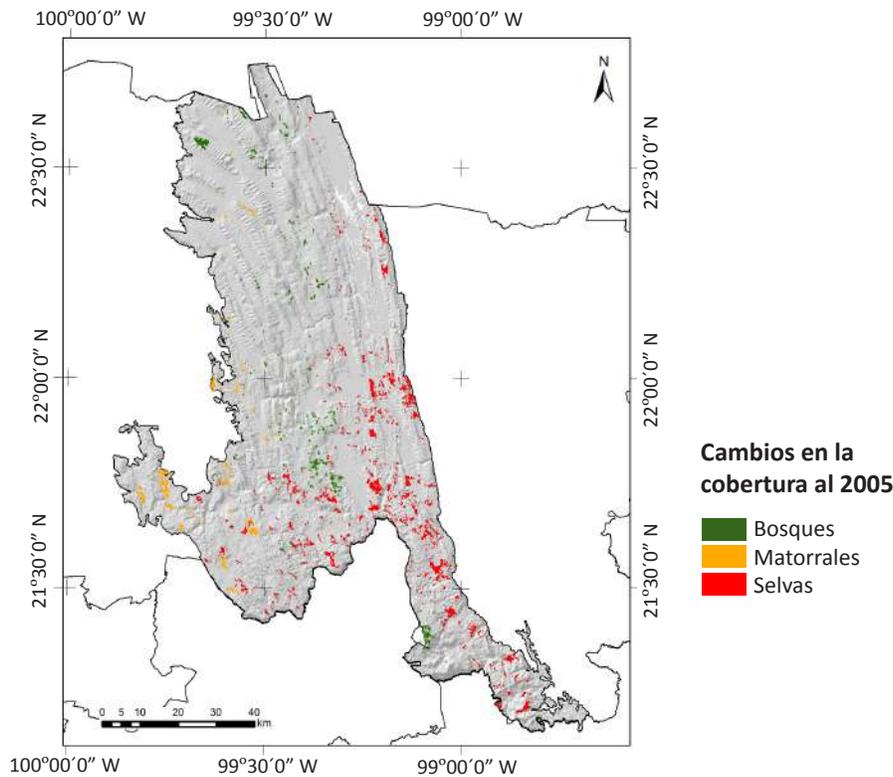
RESULTADOS

Los procesos de cambio en el uso de suelo en la región estudiada de la SMO han significado la pérdida de 35 603.44 ha (4.62 %) de superficie de selvas, bosques y matorrales, entre 1989 y 2005 (Figura 3). De este total, 67.45 % (24 013.06 ha) correspondió a selvas, 21.55 % (7 672.04 ha) a bosques y 11.01 % (3 918.34 ha) a matorrales. Con respecto a la superficie ori-

ginal, las selvas (244 035.61 ha.) disminuyeron un 9.84%, los bosques (193 762.44 ha) un 3.96 % y los matorrales (119 517.93 ha) un 3.28 %. Las tasas de cambio en la superficie para el periodo de 1989 al 2005 corresponden a 0.64 %, 0.25 % y 0.20 %, respectivamente. Las selvas fueron transformadas principalmente en pastizales, los bosques en tierras dedicadas a la agricultura y los matorrales en usos diversos, incluidos los desarrollos urbanos. Las áreas cubiertas por selvas bajas caducifolias son las más propensas al cambio, derivado de la fuerte presión que existe para el establecimiento de actividades agropecuarias (Reyes-Hernández y col., 2013).

De la superficie total de cobertura natural transformada entre 1989 y 2005, 1 578.26 ha se ubicaron dentro de los límites de las ANP, lo que implica que el 6.96 % de la superficie protegida sufrió algún tipo de modificación. Por consiguiente, el 93.04 % (21 097.84 ha) de la superficie protegida por los decretos permaneció sin cambio. Las tasas de cambio en la superficie de las ANP de la SMO correspondieron a 0.34 % de selvas y 0.60 % de bosques. No se registró cobertura de matorrales en ninguna de las ANP analizadas, ya que ésta se distribuye en su mayoría al oeste de la SMO (Figura 2), por lo que no fue posible calcular una tasa. Por otro lado, en el mismo periodo, fueron transformadas 34 025.18 ha de selvas, bosques y matorrales que se ubican fuera de jurisdicción de las ANP. Por lo que la superficie total del área de estudio no sufrió cambios en este periodo (734 631.24 ha).

Se presenta una tendencia de cambio en las coberturas naturales hacia usos de suelo relacionados con la agricultura (de temporal y riego), los pastizales inducidos, y en algunos casos, se manifiestan procesos de sucesión ecológica en áreas abandonadas, donde predomina la vegetación secundaria. Se generaron un total de 360 funciones de pesos de evidencia con influencia sobre los procesos de cambio; se determinó que las variables que tienen mayor peso de evidencia corresponden, en orden de prelación, a la densidad poblacional, la



Fuente: INEGI, 2010; Reyes-Hernández y col. (2010); SRTM, 2011.

■ **Figura 3. Ubicación espacial de cambios en la cobertura vegetal en el periodo de 1989 a 2005.**
 Figure 3. Location of land use and vegetation cover changes in the period from 1989 to 2005.

distancia a carreteras principales y el grado de marginación de la población, aunque de manera secundaria, influyen la distancia a poblaciones, la pendiente y la tenencia de la tierra.

Consecuentemente, la ubicación y extensión de los cambios a 2005 y su tendencia al futuro, mostraron una correspondencia de distribución espacial clara con las zonas en el centro y sur, donde hay una concentración de poblaciones mayor y donde también se presentan los índices más altos de marginación.

La superficie que potencialmente estaría en riesgo de ser transformada para el 2025, asciende a 49 123.08 ha (6.38 %), de las cuales, el 61.97 % corresponderían a áreas cubiertas de selvas (30 439.36 ha), 21.06 % a bosques (10 343.16 ha) y 16.98 % a matorrales (8 340.56 ha) (Figura 4). De forma similar a las tendencias para el periodo de 1989 a

2005, en el 2025 las superficies mostraron propensión a ser remplazadas por actividades agropecuarias.

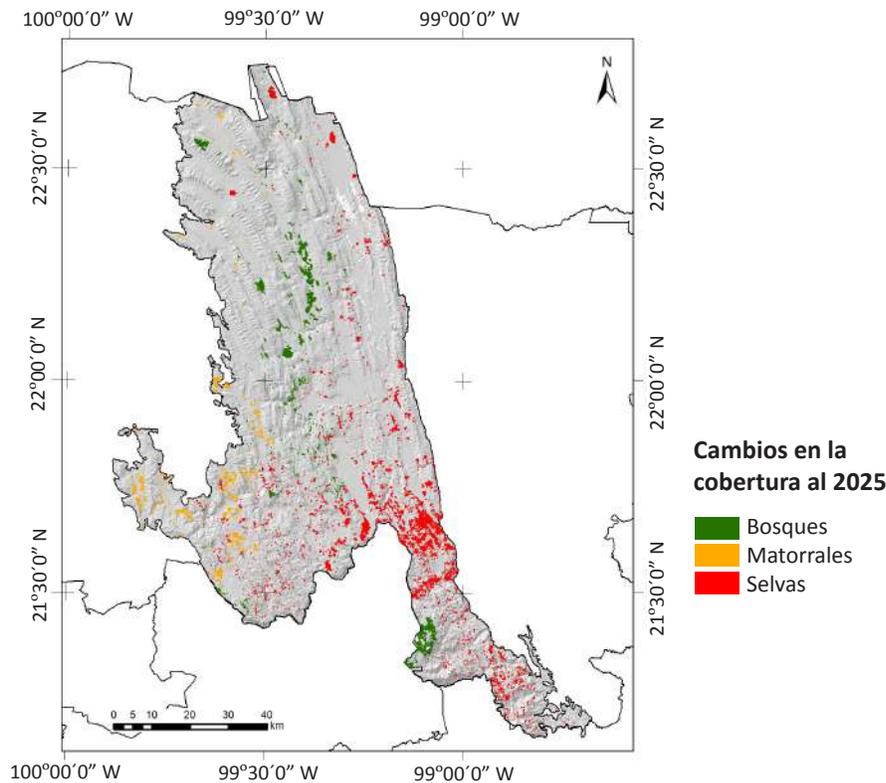
En el escenario de tendencias, al año 2025, se determinó que el 20.03 % (4 542.17 ha) de la superficie con cubiertas naturales, dentro de las ANP, que en total suman una superficie de 22 676.10 ha, son proclives al cambio. Así mismo, se proyectó la pérdida potencial de 44 580.91 ha de coberturas vegetales que no se encuentran consideradas en el sistema de reservas a nivel estatal o federal y que son de relevancia para la conservación de los ecosistemas en la región. Esta superficie equivale al 5.79 % de la superficie total del área (770 234.68) (Figura 5).

El modelo a futuro (2025), prevé que la expansión de la agricultura de temporal será de 32 771.23 ha (66.71 %) y la remoción de vege-

■ Tabla 2. Superficie (ha) de cobertura natural transformada en uso de suelo agropecuario en el periodo de 1989 a 2005 y su proyección al 2025.

Table 2. Vegetation cover transformed into agricultural land uses in the period from 1989 to 2005 and its projection to 2025.

Tipo de cobertura inicial	Agricultura de temporal (ha)		Pastizal (ha)	
	Periodo		Periodo	
	1989 a 2005	2005 a 2025	1989 a 2005	2005 a 2025
Selvas	17 331.65	20 581.76	4 201.05	8 723.71
Bosques	4 413.38	6 482.73	1 683.21	5 292.20
Matorrales	4 090.10	5 706.75	821.11	1 617.06



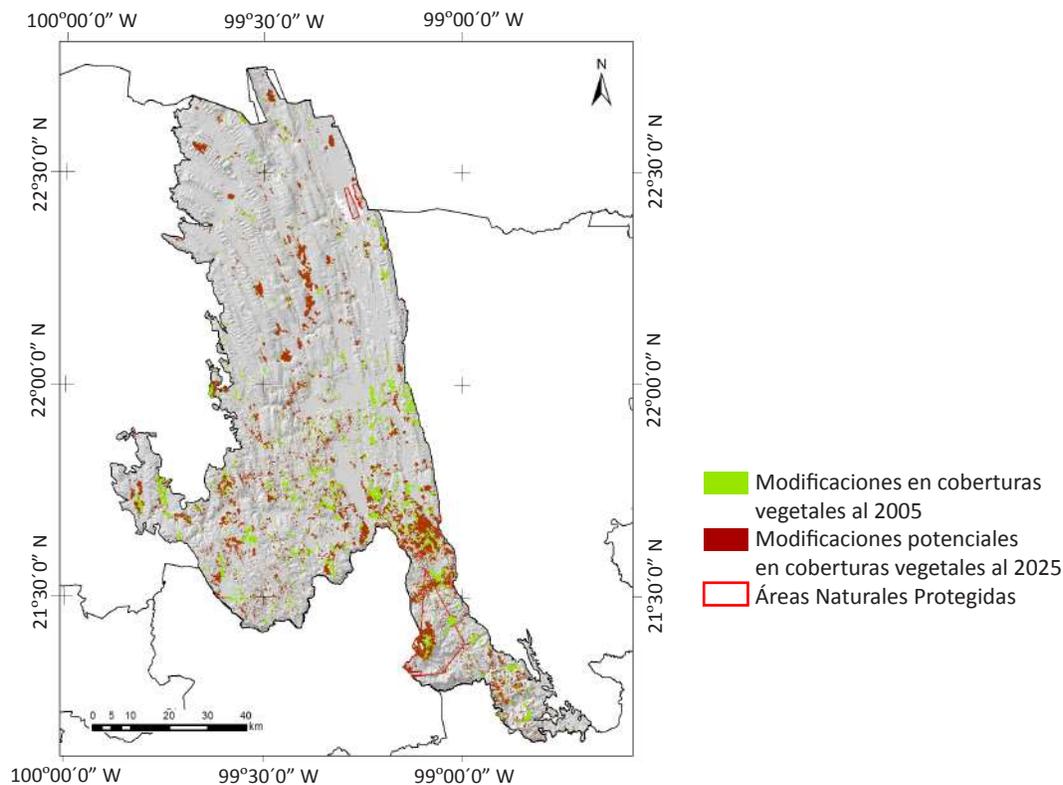
Fuente: INEGI, 2010; Reyes-Hernández y col. (2010); SRTM, 2011.

■ Figura 4. Ubicación espacial de cambios esperados en la cobertura vegetal en el periodo de 2005 a 2025.

Figure 4. Location of future changes in vegetation cover in the period from 2005 to 2025.

tación original para el uso de tierras como pastizales tendrá un incremento de 15 632.98 ha (31.82 %) (Tabla 2). Estas trayectorias de cambio constituyen las dos principales amenazas directas en el proceso de transformación en

la zona a mediano plazo. Las tierras usadas para la agricultura de riego (con un crecimiento proyectado de 646.46 ha (1.32 %) y las zonas urbanas con 72.41 ha (0.15 %), provocarán impactos en los ecosistemas, debido a la deman-



Fuente: CONANP, 2010; INEGI, 2010; Reyes-Hernández y col. (2010); SRTM, 2011.

■ **Figura 5. Ubicación espacial de modificaciones actuales y potenciales en el área de estudio y al interior de los polígonos de Áreas Naturales Protegidas.**

Figure 5. Location of current and potential changes in study area and within protected natural areas.

da de apertura de tierras para desarrollos urbanos, así como nuevas vías de acceso y comunicación.

DISCUSIÓN

La modificación en el paisaje de la SMO presenta dinámicas complejas, que dependen del tipo de cobertura, las actividades productivas y la situación socioeconómica y política preponderante, como en otras regiones de México (Mas y col., 2004; 2009; Guerrero y col., 2008; Miranda-Aragón y col., 2013a; 2013b).

De acuerdo con Miranda-Aragón y col. (2013b), en el periodo 1993 a 2007 se presentó la mayor intensidad de cambio en la región de la huasteca potosina, debido principalmente a la presión por actividades agropecuarias, lo cual coincide

con las áreas más propensas al cambio detectadas en este trabajo, que son las áreas cubiertas por selvas bajas caducifolias. Dicho patrón es promovido por las condiciones de humedad, las suaves pendientes que se presentan en el terreno y los apoyos gubernamentales para la reactivación de actividades agropecuarias, que se han generado para esa región del estado (Reyes-Hernández y col., 2006).

La pérdida anual de las selvas presentó una tasa de 0.64 % en la SMO estudiada (1989-2005), lo que la ubica por debajo de la tasa anual de deforestación para esta cobertura en el país (1.0 % a 1.4 %) y que ha provocado una pérdida acumulada superior al 60 % de la superficie (Trejo y Dirzo, 2000; Mas y col., 2004; Meave y col., 2012; Sotelo-Caro y col., 2015).

Leija-Loredo y col. (2011), señalaron que otro de los ecosistemas con alto riesgo de ser transformado en la región es el bosque mesófilo de montaña, cuyos escasos relictos mostraron un proceso de reducción y fragmentación, con una pérdida de más del 40 % de la superficie de cobertura en los últimos años. La tendencia se relaciona con la transformación de coberturas naturales por el cambio hacia usos de suelo agropecuarios y/o urbanos (Mas y col., 2009; Sánchez-Cordero y col., 2009; Miranda-Aragón y col., 2013a; Martínez-Meyer y col., 2014).

Por otro lado, los matorrales han sido sustituidos paulatinamente por áreas de pastoreo, lo que ha acelerado los procesos de pérdida y transformación de su superficie en la región, convirtiéndose en una de las cubiertas vegetales más afectadas a nivel estatal en los últimos años (Miranda-Aragón y col., 2013b). Este fenómeno se repite en todo el altiplano potosino y los matorrales de la SMO hacia el noreste de México, donde se desarrollan actividades extensivas de pastoreo de bovinos y caprinos (Molina-Guerra y col., 2013). Derivado de los procesos de cambio, el incremento de áreas cubiertas por vegetación secundaria arbustiva y leñosa, sugieren estados sucesionales que podrían utilizarse como áreas de amortiguamiento, y así favorecer la conectividad de las coberturas modificadas (Sotelo-Caro y col., 2015).

En la SMO se presentan procesos de cambio y modificación de las coberturas que ponen en riesgo la integridad de los ecosistemas representativos y amenazan a la biodiversidad de la zona (Sahagún-Sánchez y col., 2011; Yáñez-Arenas y col., 2012; Miranda-Aragón y col., 2013b; Reyes-Hernández y col., 2013). A los procesos de cambio de uso de suelo detectados en la región, se suma la evidente intensificación en el uso por sobre pastoreo, lo que ocasiona la simplificación (disminución de la heterogeneidad estructural) paulatina de los bosques y selvas, y conduce a una declinación en la riqueza y la abundancia de las especies (Ramírez-Albores, 2010; Carrara y col., 2015).

Particularmente, al interior de las seis ANP, se identificó que las trayectorias de cambio sugieren la sustitución de coberturas naturales por actividades productivas relacionadas con la agricultura de temporal, los pastizales y en menor grado la agricultura de riego, lo cual es similar a lo reportado en otros trabajos para la región (Sahagún-Sánchez y col., 2011; Molina-Guerra y col., 2013; Miranda-Aragón y col., 2013b).

En el análisis de las variables socioeconómicas, que tienen influencia sobre los cambios y sus trayectorias, se destacaron las relacionadas con la situación de marginación y pobreza de la población en la zona. Las prácticas de desmonte para cultivo de subsistencia y el manejo inadecuado de las áreas abiertas, generan un proceso de deforestación de baja intensidad, que pone en riesgo la resiliencia socio ambiental y amenaza la permanencia de las coberturas naturales y la integridad ecosistémica al interior de las ANP, así como en la región (Pérez-Verdín y col., 2009). Lo anterior, demanda la participación del Estado para que se incorporen a la agenda de política ambiental nuevos programas de desarrollo social y económico, que promuevan un uso y aprovechamiento ambientalmente responsable de los recursos en la región de la SMO, de forma que se eviten afectaciones a la provisión de servicios ecosistémicos (Sarukhán y col., 2015).

Las seis ANP analizadas se ubican en las intermediaciones de lo que constituye el corredor ecológico de la SMO, a su paso por el estado de San Luis Potosí (CONANP, 2013; CESMO, 2016); estas representan el 2.94 % (22 676.10 ha) del área de estudio (770 234.78 ha); y constituyen apenas el 0.4 % del total de las ANP del estado; por lo que, no son representativas de los ecosistemas presentes en la zona.

En el estado de San Luis Potosí, existen 20 ANP de carácter estatal y federal, que suman en total 495 388 ha, lo que significa que el 8 % de la superficie estatal se encuentra en alguna categoría de protección (CONANP, 2015). De acuerdo con Loa y col. (2009), la superficie protegida

en el estado debería ser de al menos el 15 %, por lo que se requiere seguir generando información sobre los procesos de cambio que incrementan la vulnerabilidad en la región, identificando elementos clave para una adecuada priorización de las ANP, de forma que sea posible alcanzar los objetivos planteados en términos de la conservación de los recursos naturales.

Estudios recientes documentaron la existencia de vacíos y omisiones en el sistema de ANP en el estado (Chapa y Monzalvo, 2012; Sarukhán y col., 2015); por lo tanto, habría que sumar una importante superficie a la red de ANP, para atender las necesidades de conservación de las coberturas de vegetación natural existentes, así como la vasta riqueza biológica y servicios ambientales que proveen (Loa y col., 2009; Sahagún-Sánchez y col., 2013). Por otro lado, no obstante que existe claridad en la legislación, acerca de las atribuciones en los distintos niveles de gobierno y la obligatoriedad del diseño e implementación de planes de manejo para las ANP (SEMARNAT, 2015), se manifiesta una falta de capacidad institucional (Rosas, 2008) para lograr mejores resultados en el manejo y conservación de las ANP (Halffter, 2011).

Los resultados indican que, aunque las ANP desempeñan un papel importante en la conservación de ecosistemas prioritarios de selvas y bosques en la región, se ven amenazadas por factores de cambio directos, como la expansión de las distintas formas de agricultura y de infraestructura; e indirectos (factores demográficos o políticos), como la apertura de nuevos caminos que promueven la explotación forestal, lo que puede comprometer su capacidad de resiliencia y pone en duda la efectividad de las acciones del gobierno al respecto. A pesar de la fortaleza de las ANP como instrumento de política de conservación, los procesos de cambio, al interior de las ANP, en las distintas regiones del país, se siguen presentando. Sánchez-Cordero y Figueroa (2007), mencionaron que aproximadamente el 35 % de una muestra representativa de ANP en el país, con categoría de Reservas de la Biósfera, han sufrido afectaciones por cambios en el uso de suelo. En es-

te trabajo, se determinó un cambio de 6.96 % en la superficie con cobertura dentro de los límites de las ANP, lo que contrasta, por ejemplo, con lo reportado por García y col. (2001), para la Reserva de la Biósfera de Calakmul, donde se estimó una transformación del 3.5 % de la superficie de cobertura natural dentro del área de la reserva. En otro caso estudiado, en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Farfán y col. (2016), determinaron tasas de deforestación de casi 2 % para selvas bajas y selvas medianas, y 0.33 % para bosques mixtos de pino-encino, mientras que en las ANP de la SMO estudiada, las selvas presentaron una tasa de cambio del 0.34 % y los bosques de 0.60 %. Por lo anterior, se requieren acciones que garanticen la conservación de los ecosistemas que resguardan (Lambin y col., 2003; Sánchez-Cordero y col., 2009; Carrara y col., 2015).

En todos los casos descritos, el uso de herramientas de análisis espacial ha sido fundamental para determinar los patrones de cambio en el uso del suelo. La aplicación de un modelo espacialmente explícito, en este trabajo, permitió cuantificar y ubicar las trayectorias y la dimensión de los cambios a partir de la combinación de información ambiental y socioeconómica, lo que demuestra su utilidad como herramienta de apoyo en la evaluación para la toma de decisiones sobre nuevas estrategias de manejo (Menon y col., 2001; Soares-Filho y col., 2002; Galicia y col., 2014). Como en otros casos de estudio (Godoy y Soares-Filho, 2008; Delphin y col., 2016), la generación de escenarios a futuro proporciona elementos para el desarrollo de planes de conservación, que garanticen el mantenimiento de los ecosistemas de interés; lo que facilita el diseño de estrategias de conservación pertinentes en el contexto regional y municipal (Margules y Pressey, 2000). Particularmente, puede ser útil para el rediseño de planes de desarrollo y ordenamiento territorial en los municipios de Aquismón, Cd. del Maíz, El Naranjo, Tamasopo, Santa Catarina y Xilitla, donde existen grandes extensiones de vegetación en buen estado de conservación, pero conforme a los hallazgos documentados en esta investigación, son vulnerables a los cambios

en el uso de suelo, de acuerdo con el análisis de tendencias.

A nivel regional, se deben buscar alternativas de desarrollo que permitan mitigar los procesos de cambio y deforestación, de forma que se hagan compatibles los intereses de los sistemas socioeconómicos y ambientales (Carrara y col., 2015). El escenario es complejo y se requiere transitar hacia un esquema de gobernanza ambiental, que permita una gestión participativa, donde se involucren actores de los distintos sectores, como representantes del gobierno, de instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil (Sarukhán y col., 2015), así como los propietarios, comuneros y miembros de los distintos grupos étnicos existentes, entre otros; de forma que se garantice el acceso a los procesos de toma de decisiones y se facilite la apropiación y el empoderamiento de las iniciativas de conservación en la región. Si bien, este trabajo se desarrolló en una región con características particulares y una realidad específica, provee de un marco general para desarrollar evaluaciones cuantitativas que den soporte al desarrollo de acciones de conservación en otras zonas, tanto a nivel nacional como internacional.

CONCLUSIONES

En las Áreas Naturales Protegidas (ANP), que se encuentran en el corredor de la Sierra Madre Oriental (SMO), se presentan cambios en el uso de suelo que afectan las coberturas de selvas, bosques y matorrales existentes. Esta situación puede generar amenazas a los obje-

tos de conservación definidos para las ANP estudiadas y derivar en impactos negativos para el desarrollo sustentable de la región y las comunidades. Las proyecciones a futuro en la SMO prevén transformaciones a lo largo del corredor que conforma la sierra, lo que pone en riesgo la integridad ecosistémica y la conectividad de áreas de distribución para distintas especies. Por lo anterior, se sugiere trabajar en la elaboración de los programas de manejo particulares para las distintas ANP e implementar acciones que reviertan las tendencias de cambio, a través del fortalecimiento de capacidades institucionales y locales, para el aprovechamiento sustentable de los recursos asociados a las cubiertas vegetales en la zona. El uso de información, especialmente explícita, y los modelos generados proporcionan elementos para rediseñar o actualizar las políticas locales en materia de gestión territorial ambiental y de conservación de la biodiversidad, como primer paso para mitigar la vulnerabilidad ante los cambios actuales y futuros en los ecosistemas de la Sierra Madre Oriental y las ANP ubicadas en esta región.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la revisión hecha por Sara Monserrat Sánchez González. La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo otorgado por el CONACYT (Convenio: FOMIX/SEMARNAT/CONACYT 2006-C01-23754) y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí a través del Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales (PMPCA).

REFERENCIAS

- Bonham, C. (1994). *Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS*. New York: Pergamon. 414 Pp.
- CBD, Convention on Biological Diversity (2012). Convention on Biological Diversity. Aichi Biodiversity Targets. [En línea]. Disponible en: <https://www.cbd.int/sp/targets/>. Fecha de consulta: 28 de mayo de 2012.
- Camacho-Sanabria, J. M., Juan, J. I., Pineda, N. B., Cadena, E. G., Bravo, L. C. y Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso de suelo en una porción de la zona de transición mexicana de montaña. *Madera y Bosques*. 21(1): 93-112.
- Carrara, E., Arroyo-Rodríguez, V., Vega-Rivera, J., Shondube, J., De-Freitas, S., and Fahrig, L. (2015). Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Biological Conservation*. 184: 117-126.
- CESMO, Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (2016). Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental. [En línea]. Disponible en: <http://www.cesmo.mx/que-es-el-cesmo.html>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2017.
- Chapa, V. L. and Monzalvo, S. K. (2012). Natural protec-

ted areas of San Luis Potosí, México: ecological representativeness, risks, and conservation implications across scales. *International Journal of Geographic Information Science*. 26(9): 1625-1641.

Clark-Labs (2012). IDRISI Selva Manual Version 17. [En línea]. Disponible en: <http://www.clarklabs.org>. Fecha de consulta: 10 de agosto de 2014.

CONABIO, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (2015). Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. [En línea]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/>. Fecha de consulta: 15 de junio de 2015.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2010). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [En línea]. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm. Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2010.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2013). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Programa de Adaptación al Cambio Climático Región Central de la Sierra Madre Oriental*. México, D.F.: CONANP, GIZ. 108 Pp.

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [En línea]. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx>. Fecha de consulta: 15 de julio de 2015.

CONAPO, Consejo Nacional de Población (2010). *Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por entidad federativa y municipio*. México D.F.: CONAPO. 54 Pp.

Delphin, S., Escobedo, F. J., Abd-Elrahman, A., and Cropper, W. P. (2016). Urbanization as a land use change driver of forest ecosystem services. *Land Use Policy*. 54: 188-199.

DOF, Diario Oficial de la Federación (2010). Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, en exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. [En línea]. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innova-portal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf. Fecha de consulta: 20 de julio de 2014.

DOF, Diario Oficial de la Federación (2014). Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. [En línea]. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83191.pdf>. Fecha de consulta: 10 de agosto de 2014.

Eastman, J. R. (2012). *IDRISI Selva Manual*. Clark University: Clark Labs. 322 Pp.

Esri (2008). ArcMap 9.3. License Type ArcInfo. Geographic Information System. [En línea]. Disponible en: www.esri.com. Fecha de consulta: 22 de marzo de 2008.

Farfán, M. G., Rodríguez-Tapia, G. y Mas, J. F. (2016). Análisis

jerárquico de la intensidad de cambio de cobertura/uso de suelo y deforestación (2000-2008) en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, México. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. (90): 89-104.

Figueroa, F. and Sánchez-Cordero, V. (2008). Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 17(13): 3223-3240.

Galicia, L., Cuevas, M. L., Merit, L. y Couturier, S. (2014). Detección de cambio ambiental en selvas y bosques de México con percepción remota: Un enfoque multiescalar de espacio y tiempo. *Interciencia*. 39(6): 368-374.

García, G. G., March, I. M. y Castillo, M. A. (2001). Transformación de la vegetación por cambio de uso de suelo en la Reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. (46): 45-57.

Geist, H. J. and Lambin, E. F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*. 52(2): 143-150.

Godoy, M. M. G. and Soares-Filho, B. S. (2008). Modelling intra-urban dynamics in the Savassi neighbourhood, Belo Horizonte city, Brazil. In M. Paegelow and M. T. Camacho-Olmedo (Eds.), *Modelling Environmental Dynamic, Advances in Geomatic Solutions, Parte 2*. Environmental Science (pp. 318-338). Berlin Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Guerrero, G., Masera, O., and Mas, J. F. (2008). Land use/land cover change dynamics in the Mexican Highlands: current situation and long term scenarios. In M. Paegelow and M. T. Camacho (Eds.), *Modelling Environmental Dynamics: Advances in Geomatic Solutions. Environmental Science and Engineering* (pp. 57-76). Berlin Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

Halfpter, G. (2011). Reservas de la biósfera: Problemas y oportunidades. *Acta Zoológica Mexicana*. 27(1): 177-189.

Illoldi-Rangel, P., Trevor, F., Linaje, M., Pappas, C., Sánchez-Cordero, V., and Sarkar, S. (2008). Solving the maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity and Distributions*. 14(3): 493-508.

Ilwis (2012). ILWIS Documentation version 3. [En línea]. Disponible en: <http://www.itc.nl/ilwis/documentation/version3.asp>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2012.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2003). Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí. [En línea]. Disponible en: www.inegi.gob.mx. Fecha de consulta: 17 de abril de 2014.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. [En línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>. Fecha de consulta: 19 de octubre de 2014.

- Jensen, J. (1996). *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective* (Segunda edición). Upper Saddle River: NJ Prentice-Hall 61 Pp.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., and Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environmental Resources*. 28(1): 205-241.
- Leemans, R. y de-Groot, R. S. (2005). *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: A framework for assessment*. Washington, DC: Island Press. 245 Pp.
- Leija-Loredo, E., Reyes-Hernández, H., Fortanelli-Martínez, J. y Palacio-Aponte, G. (2011). Situación actual del bosque de niebla en el estado de San Luis Potosí, México. *Investigación y Ciencia*. 53: 3-11.
- Lillesand, T. M, Keiffer, R. W., and Chipman, J. W. (2015). *Remote sensing and image interpretation* (7th edition). United States of America: WILEY John Wiley and Sons Inc. 736 Pp.
- Loa, L. E., Sánchez, H. M. D., Torres, J. J. G., Rosas, R. O. C. y Sierra, R. M. S. (2009). *Áreas prioritarias para el manejo y conservación en el estado de San Luis Potosí, México*. México: Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos. 152 Pp.
- Luna, I., Morrone, J. J. y Espinosa, D. (2004). *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. México D.F.: Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. CONABIO. 527 Pp.
- Margules, C. R. and Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*. 405: 242-253.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. y Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 51-59.
- Mas, J. F. y Flamenco, S. A. (2011). Modelación de los cambios de cobertura/uso de suelo en una región tropical de México. *Geo-Tropico*. 5(1): 1-24.
- Mas, J. F., Velázquez, A. y Couturier S. (2009). La evaluación de los cambios de cobertura/uso de suelo en la República Mexicana. *Investigación ambiental*. 1(1): 23-39.
- Mas, J. F., Velázquez, A., Días-Gallegos, R. J., Mayorga-Saucedo, R., Alcantara, C., Bocco, G., ..., and Pérez-Vega, A. (2004). Assessing land use/cover changes: a nation wide multivariate spatial database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 5(4): 249-261.
- Meave, J. A., Romero-Romero, M. A., Salas-Morales, S. H., Pérez-García, E. A. y Gallardo-Cruz, J. A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca. México. *Ecosistemas*. 31(1-2): 85-100.
- Menon, S., Pontius, R. Rose, J. J., Khan, M. L., and Bawa, K. S. (2001). Identifying conservation priority areas in the tropics: a land-use change modeling approach. *Conservation Biology*. 15(2): 501-512.
- Metzger, M. J., Roosevelt, M. D. A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R., and Shröter, D. (2006). The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 114(1): 69-85.
- Miranda-Aragón, L., Treviño-Garza, E. J., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O. A., González-Tagle, M. A., Pompa-García, M. y Aguirre-Salado, C. A. (2013a). Monitoreo de la deforestación mediante técnicas geomáticas en el centro-norte de México. *Ciencia UANL*. 16(4): 43-54.
- Miranda-Aragón, L., Treviño-Garza, E. J., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O. A., González-Tagle, M. A., Pompa-García, M. y Aguirre-Salado, C. A. (2013b). Tasas de deforestación en San Luis Potosí, México (1993-2007). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 19(2): 201-215.
- Molina-Guerra, V., Pando-Moreno, M., Alanís-Rodríguez, E., Canizales-Velázquez, P., González, H. y Jiménez-Pérez, J. (2013). Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(3): 361-371.
- Ochoa-Ochoa, L., Urbina-Cardona, J. N., Vázquez, L. B., Flores-Villela, O., and Bezaury-Creel, J. (2009). The effects of governmental protected areas and social initiatives for land protection on the conservation of Mexican amphibians. *PLoS ONE*. 4(9): e6878.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (2010). Objetivos de desarrollo del Milenio, Naciones Unidas, in *ODM*. [En línea]. Disponible en: www.un.org. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2010.
- Pebesma, E. J. and Wesseling, C. G. (1998). Gstat: a program for geostatistical modelling, prediction and simulation. *Computers & Geosciences*. 24(1): 17-31.
- Pérez-Verdín, G., Kim, Y. S., Hospodarsky, D., and Tecle, A. (2009). Factors driving deforestation in common pool resources in northern Mexico. *Journal of Environmental Management*. 90(1): 331-340.
- Pijanowski, B. C., Brown, D. G., Manik, G. A., and Shellito, B. A. (2002). Using neural networks and GIS to forecast land use changes: a land transformation model. *Computers, Environment and Urban Systems*. Versión 7. 26(6): 553-575.
- Ramírez-Albores, J. E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la depresión central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*. 58(1): 511-528.
- RAN, Registro Agrario Nacional (2010). Registro Agrario Nacional. SRA, Secretaría de la Reforma Agraria. México. [En línea]. Disponible en: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php>. Fecha de consulta: 22 de octubre de 2010.
- Reyes-Hernández, H., Aguilar, R. M., Aguirre, R. J. R. y Trejo, V. I. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso de suelo en el

área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. (59): 26-42.

Reyes-Hernández, H., Aguilar-Robledo M., Fortanelli-Martínez J., Mass-Caussel J. F., Montoya-Toledo, J. N., Sahagún-Sánchez, F. J. y Vázquez-Villa B. M. (2010). Dinámica espacio-temporal de la deforestación en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí y escenarios futuros. Los procesos de deforestación en la huasteca potosina, sus implicaciones ante el cambio climático y escenarios futuros, en *Informe técnico FOSEC: SEMARNAT-CONACYT, C06-23754*. San Luis Potosí, México. SEMARNAT-CONACYT. 15 Pp.

Reyes-Hernández, H., Leija-Loredo, G., Sahagún-Sánchez, F. J. y Montoya-Toledo, N. (2013). Situación actual y escenarios futuros de los procesos de deforestación en la Sierra Madre Oriental, San Luis Potosí, México. Análisis basado en geotecnologías y métodos participativos. En C. Morera, M. Romero y L. F. Sandoval (Eds.), *Geografía, Paisaje y Conservación* (pp. 129-160). Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional de Heredia, Campus Omar Dengo, Costa Rica e Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Rosas, H. A. (2008). Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. *Política y Cultura*. 30: 119-134.

Sahagún-Sánchez, F. J., Reyes, H., Flores, J. L., and Chapa, L. (2011). Modelización de escenarios de cambio potencial en la vegetación y el uso de suelo en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí, México. *Journal of Latin American Geography*. 10(2): 65-86.

Sahagún-Sánchez, F. J., Catro-Navarro, J. and Reyes-Hernández, H. (2013). Distribución geográfica de la avifauna en la Sierra Madre Oriental, México: un análisis regional de su estado de conservación. *Journal of Tropical Biology and Conservation*. 61(2): 897-925.

Sánchez-Cordero, V. y Figueroa, F. (2007). La efectividad de las reservas de la biósfera en México para contener procesos de cambio en el uso de suelo y la vegetación. En G. Halffter, S. Guevara y A. Melic (Eds.), *Hacia una cultura de la conservación de la diversidad biológica*. (pp. 161-171). Zaragoza, España: S.E.A. Sociedad Entomológica Aragonesa.

Sánchez-Cordero, V., Illoldi-Rangel, P., Escalante, T., Figueroa, F., Rodríguez, G., Linaje, M., and Sarkar, S. (2009). Deforestation and biodiversity conservation in México. In A. M. Columbus and L. Kuznetsov (Eds.), *Endangered Species: New Research* (pp. 279-297). New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.

Sarukhán, J., Urquiza-Haas, T., Koleff, P., Carabias, J., Dirzo, R., Ezcurra, E., ..., and Soberón, J. (2015). Strategic actions to value, conserve, and restore the natural capital of mega diversity countries: The case of Mexico. *BioScience*. 65(2): 164-173.

SEDARH, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (2015). Portal campo campesino. [En línea]. Disponible en: <http://189.203.18.43/campopotosino/>. Fecha de consulta: 2 de enero de 2015.

SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [En línea]. Disponible en: www.semarnat.gob.mx. Fecha de consulta: 26 de febrero de 2015.

Soares-Filho, B. S., Pennachin, C. L., and Cerqueira, G. (2002). Dinamica - a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. *Ecological Modelling*. 154(3): 217-235.

Soares-Filho, B. S., Rodriguez, H. O., and Costa, W. L. (2009). *Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO*. Centro de Sensoriamento Remoto. Brazil: Universidad Federal de Minas Gerais. 114 Pp.

Sotelo-Caro, O., Chichia-González, J., Sorani, V. y Flores-Palacios, A. (2015). Cambios en la dinámica de deforestación de la subcuenca de un río en México: la imposibilidad de recuperación de los hábitat originales después del cese de la deforestación. *Revista de Geografía Norte Grande*. 61: 221-227.

SRTM, Shuttle Radar Topography Mission (2011). The Mission to Map the World. [En línea]. Disponible en: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>. Fecha de consulta: 13 de agosto de 2011.

Trejo, I. and Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and -local analysis in Mexico. *Biological Conservation*. 94(2): 133-142.

Turner II, B. L., Lambin, E. F., and Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability, in *PNAS*. [En línea]. Disponible en: <http://www.pnas.org>. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2012.

Yáñez-Arenas, C., Mandujano, S., Martínez-Meyer, E., Pérez-Arteaga, A. y González-Zamora, A. (2012). Modelación de la distribución potencial y el efecto del cambio de uso de suelo en la conservación de los ungulados silvestres del Bajo Balsas, México. *Therya*. 3(1): 67-79.

Zavala, M. A., Díaz-Sierra, R., Purves, D., Zea, G. E. y Urbietta, I. R. (2008). Modelos espacialmente explícitos, en *Ecosistemas*. [En línea]. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net>. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2010.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/chico-reci%C3%A9n-nacido-cabrito-nena-967141/>

Conducta de apetito-saciedad y estado nutricional en lactantes menores de 6 meses de edad

Behavior of appetite-satiety and nutritional status in infants under 6 months of age

Perla Martínez-Aguilera¹, Velia Margarita Cárdenas-Villarreal², Claudia Ivonne Ramírez-Silva³

RESUMEN

La prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado alarmantemente a nivel mundial. En lactantes, la etiología es multicausal, destacando la ingesta como un determinante clave para el aumento de peso. El comportamiento alimentario del lactante y que algunas madres perciban pobremente las señales de hambre y saciedad de su hijo, dificultan la autorregulación de la conducta de apetito-saciedad y puede favorecer el desarrollo de la obesidad. Sin embargo, las investigaciones aún son limitadas. El objetivo del presente trabajo fue identificar cómo percibe la madre la conducta de alimentación de su hijo y cómo se relaciona con el estado nutricional del lactante menor de seis meses de edad. El diseño fue descriptivo correlacional, se estudiaron 40 díadas (madre-hijo menor de seis meses de edad) que asistieron al programa Control de Niño Sano de una institución de salud pública. Se exploraron las características sociodemográficas de la díada y mediciones antropométricas de peso y talla. Se utilizó el Baby Eating Behavior Questionnaire para medir a través de cuatro subescalas la conducta alimentaria del lactante. La media de edad de los lactantes fue de 4.03 meses (DE = 1.16). El 37.5 % presentaron sobrepeso y el 62.5 % eran varones. La conducta alimentaria más percibida por la madre fue “disfrute de alimentos” ($\bar{x} = 4.85$; DE = 0.34), la conducta menos percibida fue “respuesta de saciedad” ($\bar{x} = 2.06$; DE = 0.83). La conducta de “mi bebé tiene un gran apetito” se correlacionó con el IMC del lactante ($r_s = 0.299$, $P < 0.05$). Las madres fueron más sensibles para percibir las señales de hambre de su hijo, no así con las señales de saciedad, lo cual puede favorecer el aumento de peso rápido en el lactante y por ende el desarrollo de la obesidad a edad temprana.

PALABRAS CLAVE: apetito, saciedad, conducta, obesidad, lactantes.

ABSTRACT

The prevalence of childhood obesity has increased alarmingly worldwide. In infants, the etiology is multi-causal, highlighting the intake as a determinant for weight gain. The alimentary behavior of the infant and the poor perception of hunger and satiety signals of their children perceived by some mothers difficult the self-regulation of the appetite-satiety behavior and may favor the development of obesity. However, research is still limited. The objective of this study was to identify how the mother perceives the eating behavior of her child and how it relates to the nutritional status of the infant. The design was descriptive correlational. 40 dyads were studied (mother-son under the age of 6 months) who attended the Healthy Child Control program of a public health institution. The sociodemographic characteristics of the dyad and anthropometric measurements of height and weight were explored. The Baby Eating Behavior Questionnaire was used to measure the feeding behavior of the infant through four scales. The mean age of the infants was 4.03 months (DE = 1.16). The 37.5 % were overweight and the 62.5 % were males. The mother's most often perceived feeding behavior was “enjoyment of food” ($\bar{x} = 4.85$; DE = 0.34), and the least frequently perceived was “satiety responsiveness” ($\bar{x} = 2.06$; DE = 0.83). The “My baby has a good appetite” perception was correlated to the BMI of the infant ($r_s = 0.299$, $P < 0.05$). Mothers were more sensitive to perceive their child's hunger signals, but not with satiety signals, which may favor the rapid weight gain in infants and thus the obesity development at early age.

KEYWORDS: appetite, satiety, behavior, obesity, infants.

*Correspondencia: perlamtza@hotmail.com/ Fecha de recepción: 10 de junio de 2017/ Fecha de aceptación: 22 de septiembre de 2017

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Enfermería de Nuevo Laredo, calle Pino Suárez y Aldama S/N, Col. Centro, Nuevo Laredo, Tamaulipas, México, C.P. 88000; ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Enfermería; ³Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Nutrición y Salud.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la obesidad infantil ha ido aumentando de manera alarmante en los últimos decenios (OMS, 2012). Se estima que desde el nacimiento y hasta los dos años de edad, del 10.0 % al 20.0 % tendrá sobrepeso y un 10.0 % obesidad (Ogden y col., 2010). En Estados Unidos, 9.7 % de los lactantes menores de dos años de edad presentan obesidad (Saavedra y col., 2013). En México, un estudio identificó que 24.1 % de los niños menores de un año presentan sobrepeso y 3.7 % obesidad (Flores-Peña y col., 2016). Así mismo, se ha identificado que lactantes de entre 9 y 24 meses de edad, que presentan obesidad, incrementarán tres veces su riesgo de continuar con obesidad a los 4 años de edad (Stettler y Iotova, 2010), con implicaciones negativas para su salud futura (Ciampa y col., 2010) y predisponiendo al desarrollo de numerosas comorbilidades a edad temprana, como diabetes, hipertensión, asma y apnea del sueño (Dev y col., 2013).

En lactantes, la etiología de la obesidad es multifactorial, además de los factores genéticos y biológicos están los ambientales, destacando en este último la alimentación del bebé (Saavedra y col., 2013). La ingesta es clave en el aumento de peso del lactante (Shloim y col., 2017). Estudios epidemiológicos indicaron que la lactancia materna puede ofrecer protección contra la obesidad en etapas posteriores en la vida, comparado con la alimentación con fórmula láctea (Arenz y col., 2004), aunque la evidencia respecto a esta relación aun es inconsistente (Harder y col., 2005; Hathcock y col., 2014; Ramírez-Silva y col., 2015).

Los mecanismos biológicos propuestos explican que en esta asociación intervienen tres factores, que están relacionados con la regulación del apetito-saciedad. En primer lugar, destaca el rol que ejerce la lactancia materna en la regulación del mecanismo innato de apetito-saciedad del recién nacido, a través de la leptina y adiponectina; hormonas responsables de la maduración postnatal de la red neuronal del hipotálamo. Segundo, los bebés amamantados tienen mejor autorregulación con respecto a la

cantidad de energía que consumen, comparado con aquellos alimentados con fórmula láctea. Tercero, los niños amamantados aprenden a autorregular su ingestión de energía de acuerdo a sus señales internas de apetito-saciedad (Brown y Arnott, 2014), lo cual favorece la autorregulación de su conducta alimentaria cuando inicie el consumo de alimentos sólidos, en la etapa de alimentación complementaria.

A pesar de que los bebés nacen con la capacidad para autorregular el consumo de energía (DiSantis y col., 2011), hay evidencia de que algunas madres perciben pobremente las señales de hambre y saciedad que transmiten sus hijos al alimentarlos (Hodges y col., 2013), a las cuales el niño responde usando diferentes mecanismos de adaptación, que finalmente se reflejaran en indicadores de salud tangibles, como son los cambios de peso y la adiposidad (DiSantis y col., 2011; Hurley y col., 2011; Mallan y col., 2016). Si la madre destina tiempo suficiente para amamantar a su hijo, permite el vaciamiento adecuado de la mama, garantizando que el hijo ingiera leche intermedia rica en lactosa y leche terminal rica en grasas, éste último componente puede ayudar a que el bebé se sacie y deje de comer (Brown, 2014); rehusándose a continuar aun cuando la madre le ofrezca el seno.

Es importante destacar que, una de las señales tardías del lactante para manifestar que tiene hambre es a través del llanto, algunas madres puede que sólo esta señal identifiquen en su hijo, decidiendo alimentar cada vez que llora. Sin embargo, el bebé llora no solo por tener hambre, sino porque tiene frío o tiene un malestar. De tal manera, que la madre juega un papel fundamental al momento de alimentar a su hijo, la forma de como desempeña esta función tiene un efecto de por vida en lo que respecta a la regulación de los neuropéptidos, los encargados de desarrollar el mecanismo de apetito-saciedad en la etapa posnatal del individuo (Molle y col., 2016). Por lo tanto, conocer los factores modificables que contribuyen en la regulación del apetito-saciedad

durante la vida temprana y conocer cómo medirlos, es clave e incluso de gran potencial para la prevención de la obesidad infantil. Pero la mayoría de las investigaciones se han limitado en estudiar las conductas alimentarias en niños mayores de dos años de edad (Aran-ceta-Bartrina, 2010); en la infancia temprana, los estudios aún son limitados.

Hasta la fecha no se han identificado estudios que describan como percibe la madre las conductas de alimentación del lactante.

El objetivo de este trabajo fue identificar cómo la madre describe las conductas de alimentación de apetito-saciedad (disfrute de alimentos, respuesta de apetito, lentitud para comer y respuesta de saciedad) y cómo estos se relacionan con el estado nutricional del hijo lactante menor de seis meses de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de estudio fue descriptivo correlacional y el muestreo no probabilístico por conveniencia (Polit y Hungler, 1999). Participaron 40 díadas (madre-hijo menor de seis meses de edad) que acudieron a consulta del Programa Control de Niño Sano de la Unidad de Medicina Familiar No. 78 de Nuevo Laredo, Tamaulipas, México (marzo a mayo de 2016). Las madres fueron mayores de 18 años de edad, responsables de la alimentación de su hijo y con disponibilidad de tiempo para participar en el estudio. Los lactantes debían de estar aparentemente sanos al momento de la entrevista.

Para la recolección de los datos, el estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se apegó a lo estipulado en la Ley General de Salud en Materia de Investigación (SS, 1987). Además, se obtuvo el permiso de las autoridades de la institución de salud. La participación de las díadas fue voluntaria. Se entregó el consentimiento informado solicitándole firmar en caso de aceptar. Siempre se protegió la identidad de los participantes. Se les explicó la finalidad del estudio y se aclaró que tenían la libertad

de retirarse del estudio en el momento que así lo consideraran necesario.

La recolección de los datos se llevó a cabo por dos profesionales de enfermería, previa capacitación. Se abordó a las madres en la sala de espera y se les invitó a participar. La entrevista se realizó en un lugar privado dentro de la institución. Se aplicó la cédula de datos personales para medir variables sociodemográficas de las díadas. Las madres informaron su edad, años de escolaridad, ocupación, estado civil, así como peso y talla actual. Los datos que se obtuvieron del hijo fueron el sexo, la fecha de nacimiento, peso y talla al nacer.

Posteriormente, uno de los investigadores dirigió el llenado del cuestionario Baby Eating Behavior Questionnaire (BEBQ) de Llewellyn y col. (2011), que es una versión adaptada a partir del Child Eating Behavior Questionnaire de la versión en español, realizada por Santos y col. (2011), del Child Eating Behavior Questionnaire, en niños de 6 a 12 años. Es una escala dirigida a la madre, para evaluar el comportamiento de alimentación (lactancia materna o biberón) de su hijo, durante los primeros meses de vida. Se integra por 18 preguntas, con un patrón de respuesta tipo Likert que va desde 1 a 5 (1 = nunca, 2 = rara vez, 3 = algunas veces, 4 = con frecuencia, y 5 = siempre). Está formada por 4 subescalas: “disfrute de alimentos” (mide el gusto del bebé por la alimentación láctea; cuatro preguntas), “respuesta de apetito” (evalúa la facilidad con que el bebé se llena durante la alimentación, indicando la capacidad de respuesta a estímulos internos de apetito; seis preguntas), “lentitud para comer” (mide la velocidad con la que el bebé termina la alimentación; cuatro preguntas) y “respuesta de saciedad” (sensación de plenitud; tres preguntas). Además, incluye una pregunta única que evalúa el apetito en general del lactante.

Para cada lactante, se calculó un puntaje promedio en cada una de las subescalas. Donde las puntuaciones más altas en “disfrute de alimentos” y “respuesta de apetito”, indicaron mayor capacidad de respuesta de la conducta de

apetito. Así mismo, puntuaciones altas en las subescalas de “respuesta de saciedad” y “lentitud para comer” indicaron que el niño es más sensible a la conducta de saciedad. La consistencia interna de la escala de BEBQ, en este estudio, obtuvo un alfa de Cronbach de 0.70, lo cual se considera aceptable (Llewellyn y col., 2011). Las cuatro subescalas por separado tuvieron la siguiente alfa de Cronbach: “respuesta de saciedad” $\alpha = 73$, “lentitud para comer” $\alpha = 76$, “respuesta de apetito” $\alpha = 79$ y “disfrute de alimentos” $\alpha = 81$.

Por lo que, el instrumento puede ser empleado para medir la conducta de apetito-saciedad en lactantes menores de seis meses de edad y en población mexicana.

El peso, se determinó utilizando la báscula electrónica neonatal TECNO-COR modelo PEN-201 (Puebla, México), que cuenta con una capacidad mínima de 100 g y máxima de 20 kg, y división mínima de 5 g; garantizando exactitud en la medición. La talla se midió con un infantómetro portátil de extensión telescópica marca SECA Cod. 417 (D.F., México), colocando al infante en posición horizontal decúbito dorsal, sobre una mesa de exploración pediátrica, con un rango de medición de 0 cm a 100 cm, con división de 2 mm. El cálculo del IMC para determinar el estado nutricional del lactante se obtuvo mediante el programa Anthro (versión 3.2.2) de la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés: World Health Organization) (WHO, 2006) y se clasificó en malnutrición severa (< -3 DE), malnutrición (< -2 DE a -3 DE), peso normal ($< +1$ DE a > -2 DE), riesgo de sobrepeso ($> +1$ DE a $+2$ DE), sobrepeso ($> +2$ DE a $+3$ DE) y obesidad ($> +3$ DE).

Las mediciones de peso y talla del hijo fueron obtenidas por el personal de enfermería de la institución de salud, quienes para disminuir el riesgo de caídas del lactante, al momento de la medición, estuvieron acompañados de la madre, quien siempre estuvo al pendiente del cuidado de su bebé. Al final de los procedimientos se agradeció a la madre por su participación.

El análisis de datos se realizó con el programa SPSS Statistics para Windows de IBM, Inc. (versión 21). Se obtuvieron frecuencias, proporciones y medidas de tendencia central, para describir las características de las diadas, el estado nutricional y la conducta de apetito-saciedad de los lactantes. La mayoría de los datos de las variables no tuvieron distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk), por lo que se utilizaron los coeficientes de correlación producto momento de Spearman para evaluar las relaciones bivariadas entre las subescalas del BEBQ y el estado nutricional del lactante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al lactante, la Tabla 1 muestra que el 62.5 % fueron del sexo masculino, con una media de edad de 4.03 meses ($DE = 1.16$). La media del peso al nacer fue 3.254 kg ($DE = 0.375$) y la talla al nacer de 0.50 m ($DE = 0.02$). Lo cual, basado en los estándares establecidos por la World Health Organization (WHO, 2006), los lactantes contaban con un peso normal, incluso en algunos casos ligeramente por arriba de la media nacional en México (peso de 2.500 kg a 3.499 kg y talla de 0.49 m) (NOM-031-SSA2-1999, 2000). En relación con el peso actual, se obtuvo una media de 7.103 kg ($DE = 1.870$) y la talla de 0.58 m ($DE = 0.05$). En lo que respecta al IMC (peso/talla), se obtuvo una media de 20.605 ($DE = 5.61$). Por categoría de IMC, se encontró que el 52.5 % tenían sobrepeso, el 40.0 % peso normal y el 7.5 % bajo peso. Estos resultados son superiores a los reportados por Flores-Peña y col. (2016), quienes identificaron una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 27.8 % en lactantes menores de un año de edad en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, así como los reportados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2012), donde se registraron prevalencias de sobrepeso (23.8 %) y obesidad (9.8 %), en niños menores de cinco años de edad.

La edad media de la madre fue de 28 años ($DE = 5.84$); la mayoría con pareja, ya sea casadas o en unión libre (95.0 %). Con respecto a la escolaridad, el 45.0 % contaba con secundaria terminada, y el 37.5 % con estudios

■ **Tabla 1. Características sociodemográficas y estado nutricional de la díada madre-hijo.**
Table 1. Sociodemographic characteristics and nutritional status of mother-son dyads.

Características	n (%)	Med (DE)
Lactante		
Sexo		
Masculino	25 (62.5)	
Femenino	15 (37.5)	
Edad (meses)		4.03 (1.16)
Peso al nacer (kg)		3.254 (0.375)
Peso actual (kg)		7.103 (1.870)
Talla al nacer (m)		0.50 (0.02)
Talla actual (m)		0.58 (0.05)
IMC actual (kg/m ²)		20.6 (5.6)
Estado nutricional (IMC/edad)		
Bajo peso	3 (7.5)	
Peso normal	16 (40.0)	
Sobrepeso	21 (52.5)	
Estado nutricional (peso/edad)		
Mal nutrición	4 (10.0)	
Peso normal	21 (52.5)	
Sobrepeso	15 (37.5)	
Madre		
Edad (años)		27.97 (5.84)
Estado civil (con pareja)	38 (95.0)	
Escolaridad (años)		
Secundaria	18 (45.0)	
Preparatoria	15 (37.5)	
Ocupación (trabajadora)	19 (47.5)	
IMC (kg/m ²)		29.665 (5.75)

n = 40

de preparatoria; el 47.5 % trabajaban. La media del peso fue de 75.032 kg ($DE = 16.117$) y de la talla 1.59 m ($DE = 0.06$). La media del IMC fue 29.665 ($DE = 5.75$), el 45.0 % y el 40.0 % de ellas, presentaba sobrepeso y obesidad, respectivamente.

En cuanto a la conducta de apetito-saciedad del lactante (Tabla 2), se observó que la subescala con la media más alta fue para “disfrute de alimentos” ($\bar{x} = 4.85$; $DE = 0.34$). Mientras que la de menor puntuación fue “respuesta de saciedad” ($\bar{x} = 2.06$; $DE = 0.83$). Dichos datos son muy similares a los que registraron Llewellyn y col. (2011) y Mallan y col. (2016), en lo que respecta la conducta de “disfrute de alimentos”, donde las madres identificaron mejor las

señales de hambre emitidas por su hijo, lo que indica que son más sensibles para percibir la conducta de apetito. Además, en lo que se refiere al apetito en general, las madres reportaron que su hijo tiene un gran apetito ($\bar{x} = 3.28$; $DE = 0.71$), resultado semejante al de Llewellyn y col. (2011), con una media de 3.29 para un gran apetito en general. Estos datos pueden sugerir que favorecen el aumento de peso rápido en los lactantes y por consiguiente, el desarrollo del sobrepeso, debido a que la madre no es sensible a identificar las señales de saciedad emitidas por su hijo y así mismo, el lactante no ha logrado desarrollar su mecanismo innato de saciedad. El cual la literatura señala se lleva a cabo durante los primeros tres meses de vida (Brown y Arnott, 2014).

■ **Tabla 2. Conductas de alimentación de apetito-saciedad del lactante.**

Table 2. Feeding behaviors of appetite-satiety of infant.

Conducta de alimentación	Med	DE	Min.	Max.
Disfrute de los alimentos	4.85	0.34	3.50	5.00
Respuesta de apetito	2.89	1.31	1.00	5.00
Lentitud para comer	2.62	0.85	1.25	4.50
Respuesta de saciedad	2.06	0.83	1.25	4.50
Mi bebé tiene un gran apetito	3.28	0.71	1.00	5.00

Nota: Escala de 0 a 5.

Se buscó la asociación entre el IMC del lactante y la conducta de apetito-saciedad. No se encontró asociación con las subescalas. Solamente la pregunta mi bebé tiene un gran apetito se asoció con el IMC del lactante ($r_s = 0.299$, $P < 0.05$). Al respecto, Llewellyn y col. (2011), encontraron que a mayor peso al nacer es mayor el puntaje en la subescala de “disfrute de alimentos”, se alimenta más rápido y tiene un mayor apetito en general. Así mismo, muestra una menor capacidad para desarrollar la conducta de respuesta de saciedad.

Es importante mencionar que debido a que se trabajó con una muestra por conveniencia, los datos no se pueden extrapolar a la población en general. Además, los datos corresponden a los resultados de la prueba piloto, donde la muestra no fue representativa. Por lo tanto, se piensa que al aumentar la muestra se pueda observar la relación de las conductas de apetito-saciedad del lactante con el IMC y su estado nutricional.

CONCLUSIONES

Con respecto al comportamiento alimentario del lactante, las madres participantes del estudio percibieron mejor las señales de apetito de su hijo y en menor proporción las de saciedad. Más de la mitad de los lactantes presentaron sobrepeso, los cuales, debido a su corta edad, pueden

estar propensos a continuar con sobrepeso en la etapa preescolar. La prevalencia de sobrepeso encontrada estuvo por arriba incluso de la media nacional establecida y de la media para la región noreste del país. Por lo tanto, es necesario diseñar estrategias preventivas para educar a la madre acerca del comportamiento alimentario del hijo y la importancia de apoyarlo en el desarrollo adecuado de su mecanismo de autorregulación de la conducta de apetito-saciedad, enfocadas a disminuir el riesgo de presentar ganancia rápida de peso a temprana edad. Es probable que si la madre no identifica que su hijo está saciado, lo anime a consumir más alimento de lo requerido. Así mismo se sugiere realizar estudios con muestras más grandes a partir del primer mes de vida, para conocer el comportamiento alimentario del lactante y su conducta de apetito-saciedad; incluyendo a todas las personas involucradas en su alimentación, como son el padre y las abuelas.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Superación Académica por la beca otorgada a través del Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior, para cursar el programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería en la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

REFERENCIAS

Aranceta-Bartrina, J. (2010). Nuevos retos de la nutrición comunitaria. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*. 16(1): 51-55.

Arenz, S., Rückerl, R., Koletzko, B., and Von-Kries, R. (2004).

Breast-feeding and childhood obesity-a systematic review. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 28(10): 1247-1256.

Brown, A. and Arnott, B. (2014). Breastfeeding duration and

early parenting behaviour: The importance of an infantled responsive style. *PLoS One*. 9(2): e83893.

Brown, J. E. (2014). *Nutrición en las diferentes etapas de la vida*. (Quinta edición). México: Ed. McGraw-Hill Interamericana. 600 Pp.

Ciampa, P. J., Kumar, D., Barkin, S. L., Sanders, L. M., Yin, S., Perrin, E. M., and Rothman, R. L. (2010). Interventions aimed at decreasing obesity in children younger than 2 years. A systematic review. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*. 164(12):1098-1104.

Dev, D. A., McBride, B. A., Fiese, B. H., Jones, B. L., and Cho, H. (2013). Risk factors for overweight/obesity in preschool children: an ecological approach. *Childhood Obesity*. 9(5): 399-408.

DiSantis, K. I., Hodges, E. A., Johnson, S. L., and Fisher, J. O. (2011). The role of responsive feeding in overweight during infancy and toddlerhood: a systematic review. *International Journal of Obesity*. 35: 480-492.

ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012). Estado de nutrición, anemia, seguridad alimentaria en la población mexicana. [En línea]. Disponible en: http://ensanut.insp.mx/doctos/ENSANUT2012_Nutricion.pdf. Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2016.

Flores-Peña, Y., Aguado-Barrera, M. E., Cerda-Flores, R. M., Cortés-Gutiérrez, E. I., and Dávila-Rodríguez, M. I. (2016). Percepción materna del peso del hijo y de niños no emparentados menores de un año. *Atención Primaria*. 48(9): 579-585.

Harder, T., Bergmann, R., Kallischnigg, G., and Plagemann, A. (2005). Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*. 162(5): 397-403.

Hathcock, A., Krause, K., Viera, A. J., Fuemmeler, B. F., Lovelady, C., and Østbye, T. (2014). Satiety responsiveness and the relationship between breastfeeding and weight status of toddlers of overweight and obese women. *Maternal and Child Health Journal*. 18(4):1023-1030.

Hodges, E. A., Johnson, S. L., Hughes, S. O., Hopkinson, J. M., Butte, N. F., and Fisher, J. O. (2013). Development of the responsiveness to child feeding Cues Scale. *Appetite*. 65: 210-219.

Hurley, K. M., Cruz, M. B., and Hughes, S. O. (2011). Una revisión sistemática de la alimentación perceptiva y la obesidad infantil en los países de altos ingresos. *Journal of Nutrition*. 141(3): 495-501.

Llewellyn, C. H., Van-Jaarsveld, C. H. M., Johnson, L., Carnell, S., and Wardle, J. (2011). Development and factor structure of the baby eating behavior questionnaire in the gemini birth cohort. *Appetite*. 57(2): 388-396.

Mallan, K. M., Sullivan, S. E., De-Jersey, S. J., and Daniels, L. A. (2016). The relationship between maternal feeding beliefs and practices and perceptions of infant eating behaviours at 4 months. *Appetite*. 105: 1-7.

Molle, R. D., Bischoff, A. R., Portella, A. K., and Silveira, P. P. (2016). The fetal programming of food preferences: current clinical and experimental evidence. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*. 7(3):222-230.

NOM-031-SSA2-1999 (2000). Para la atención a la salud del niño. Norma Oficial Mexicana. Secretaría de Salud. [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/031ssa29.html>. Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2016.

Ogden, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., Lamb, M. M., and Flegal, K. M. (2010). Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *Journal of the American Medical Association*. 303(3): 242-249.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2012). Obesidad y sobrepeso, en *Centro de prensa*. [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2016.

Polit, D. and Hungler, B. (1999). *Investigación científica en ciencias de la salud*. México: McGraw-Hill Interamericana. 725 Pp.

Ramírez-Silva, I., Rivera, J. A., Trejo-Valdivia, B., Martorell, R., Stein, A. D., Romieu, I., ..., and Ramakrishnan, U. (2015). Breastfeeding status at age 3 months is associated with adiposity and cardiometabolic markers at age 4 years in Mexican children. *The Journal of Nutrition*. 145(6):1295-1302.

Saavedra, J. M., Deming, D., Dattilo, A., and Reidy, K. (2013). Lecciones del estudio sobre la alimentación de lactantes y niños pequeños en Norteamérica: Lo que comen los niños e implicaciones en cuanto a prevención de la obesidad. *Annals of Nutrition Metabolism*. 62(2).

Santos, J. L., Ho-Urriola, J. A., González, A., Smalley, S. V., Domínguez-Vásquez, P., Cataldo, R., ..., and Hodgson, M. I. (2011). Association between eating behavior scores and obesity in Chilean children. *Nutrition Journal*. 10(1):108.

SS, Secretaría de Salud (1987). Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdinom/compi/rlgsmis.html>. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2016.

Shloim, N., Vereijken, C. M. J. L., Blundell, P., and Hetherington, M. M. (2017). Looking for cues e infant communication of hunger and satiation during milk feeding. *Appetite*. 108: 74-82.

Stettler, N. and Iotova, V. (2010). Early growth patterns and long-term obesity risk. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 13(3): 294-299.

WHO, World Health Organization (2006). WHO Child Growth Standards: Methods and development. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age, in *Child growth standards*. [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/technical_report/en/#. Fecha de consulta: 10 de octubre de 2016.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/esqueleto-humano-el-cuerpo-humano-163715/>

Intervención educativa para el manejo del dolor en personal de enfermería

Educational intervention study in the management of pain in nursing staff

Rosa Margarita Ortega-López, Ma. Elena Aguirre-González, María Elena Pérez-Vega*, Paulina Aguilera-Pérez, María Dolores Sánchez-Castellanos, Jilema Arteaga-Torres

RESUMEN

En la actualidad, el dolor es considerado como el quinto signo vital. El objetivo del trabajo fue determinar la efectividad de un programa educativo para el personal de enfermería sobre manejo de dolor en pacientes con problemas crónicos degenerativos y quirúrgicos. El método usado fue el diseño pre-experimental con *pretest-postest*. La población de estudio estuvo integrada por personal de enfermería (42) de dos instituciones de salud de segundo nivel de atención, del sector público. Se utilizó el cuestionario Conocimiento y Actitudes Respecto al Dolor. La media de respuestas correctas del conocimiento *pretest* fue de 50.9 ($DE = 9.65$), valor mínimo de 28.1 y máximo 78.1; y en el *postest* la media fue de 70.4 ($DE = 10.9$) valor mínimo de 40.6 y máximo 90.6. Posterior a la intervención educativa, se encontró mayor conocimiento en el personal de enfermería ($t(41) = -12.98$; $P < 0.001$). El estudio de intervención educativa del personal de enfermería fue efectivo para mejorar el conocimiento sobre el manejo del dolor en los pacientes, ya que los primeros brindaron una mejor atención y cuidados, posteriores a la intervención educativa, no obstante, este fue insuficiente para la mayoría del personal participante.

PALABRAS CLAVE: programa de intervención, personal de enfermería, conocimiento, manejo de dolor.

ABSTRACT

Pain is currently considered as the fifth vital sign. The objective of the study was to determine the effectiveness of an educational program for nurses on pain management for patients with chronic degenerative and surgical problems. The employed method was a pre-experimental design with a *pre-test* and a *post-test*. The research population was made up of 42 nurses from two secondary health care institutions in the public sector. The Nurse's Knowledge and Attitudes Survey Regarding Pain was used. Results showed that the pre-test mean knowledge of correct answers was 50.9 ($SD = 9.65$), with a minimum value of 28.1 and a maximum value of 78.1. The *post-test* mean was 70.4 ($SD = 10.9$) with a minimum value of 40.6 and a maximum value of 90.6. After the educational intervention, nurses demonstrated an increased level of knowledge regarding pain management ($t(41) = -12.98$; $P < 0.001$). The educational intervention study for nurses was effective in improving their knowledge regarding pain management in patients, since the participating nurses provided better attention and care after the educational intervention. This, however, was insufficient for most of the participating personnel.

KEYWORDS: intervention program, nursing staff, knowledge, pain management.

*Correspondencia: meperez@docentes.uat.edu.mx / Fecha de recepción: 3 de enero de 2017/ Fecha de aceptación: 27 de junio de 2017
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Enfermería de Tampico, Centro Universitario Sur, Av. Universidad y Adolfo López Mateos S/N, Tampico, Tamaulipas, México, C.P. 89140.

INTRODUCCIÓN

El dolor, considerado como el quinto signo vital (Bottega y Fontana, 2010), es un síntoma de los pacientes con problemas crónicos degenerativos y quirúrgicos, y es reconocido como un tema crítico en la atención del paciente, por su gran repercusión en el área de la salud, ya que afecta a los pacientes, a sus familias y a la institución que los atiende; y su abordaje debe constituir una acción fundamental de atención primaria en salud (Hanke y Teresinha, 2010; PARRA, 2010). En México, más de 28 millones de habitantes padecen el dolor crónico degenerativo y su prevalencia en los adultos mayores es de 41.50 % (Covarrubias-Gómez y col., 2010).

En el ámbito quirúrgico, aproximadamente 75 % de los pacientes postoperados reportaron experimentar dolor moderado a severo después de haber recibido alguna forma de analgesia (Calderón y col., 2012; García-Miranda y col., 2012; Moreno y col., 2014).

El inadecuado conocimiento del dolor es una de las principales barreras para su manejo efectivo en el paciente por parte del personal de enfermería, aunado a la falta de comprensión de las estrategias preventivas para su control, las creencias erróneas, las expectativas de los pacientes, las inconsistencias en las prácticas de evaluación del dolor, uso de analgésicos por razón necesaria y la falta de tratamientos analgésicos (Ortega y col., 2008; Navarro y Caminos, 2013; Ruiz y col., 2013; Vera, 2014).

La educación en el manejo del dolor es esencial para dar al personal de enfermería un punto de inicio para el manejo del mismo, por lo que se ha señalado la importancia de incluirlo en los programas de estudio y en la educación continua para el personal de enfermería, ya que no requiere de nuevas estrategias; sino de la preparación educativa, que lleve al personal de enfermería al uso del conocimiento científico en su práctica diaria y a la comunicación efectiva de este conocimiento con otros miembros del equipo de salud (Gómez y Maldonado, 2011; Córdova y col., 2012; Navarro y Caminos, 2013; Vera, 2014).

Se ha encontrado que los estudios de intervención educativa aumentan el conocimiento y habilidades del personal de enfermería en el manejo del dolor, modificando las actitudes en el trabajo y los resultados de los pacientes, mejorando así la calidad del servicio de enfermería (Lui y col., 2008; Touriñán, 2011; Villegas y col., 2012; Jarrett y col., 2013; Carnero, 2014; Rubiño y col., 2016).

El objetivo del presente estudio fue establecer la efectividad de una intervención educativa sobre el conocimiento del manejo de dolor del paciente con problemas crónicos degenerativos y quirúrgicos, en el personal de enfermería.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del estudio fue pre-experimental con *pretest-postest*. (Burns y Grove, 2012), en virtud de que se aplicaron los instrumentos de medición antes y después de la intervención educativa. El estudio fue realizado en el Hospital General del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y en el Hospital General “Dr. Carlos Canseco”, instituciones ubicadas en Tampico, Tamaulipas, previa autorización de sus Comités de Ética e Investigación. La muestra se integró por personal de enfermería, con más de un año de antigüedad laboral, a cargo de pacientes hospitalizados, que aceptaron libremente participar en el estudio, previo consentimiento informado. Se excluyeron a los estudiantes de enfermería, pasantes de enfermería en servicio social y personal de enfermería con una antigüedad laboral menor a un año. Se tomó una población accesible a través de una invitación, considerándose sólo al personal que respondió a la convocatoria, quedando integrada por 42 (21 de cada hospital).

Como instrumentos de medición, se utilizó una cédula sociodemográfica que incluyó datos acerca de servicio de hospitalización, turno asignado, categoría laboral, sexo y edad, y dos preguntas relacionadas con la información recibida sobre dolor durante la carrera de enfermería. Para la medición del conocimiento de dolor en el personal de enfermería, se empleó

el cuestionario Conocimiento y Actitudes Respecto al Dolor de McCaffery y Robinson (2003), integrado por 31 reactivos distribuidos en dos secciones. La primera sección se refiere a aspectos de la valoración del dolor y está formada por 19 ítems con respuestas dicotómicas de verdadero y falso; la segunda sección corresponde al tratamiento farmacológico del dolor y está integrada por 12 ítems de respuesta de opción múltiple; y para determinar el nivel de conocimiento del personal de enfermería, se tomó como referencia el criterio actualizado y propuesto por Ferrell y McCaffery (2012), que establece como puntaje de aprobación, la obtención de un porcentaje igual o mayor del 80 % de aciertos, y como conocimiento inadecuado del manejo del dolor, la obtención de un porcentaje menor de 80 % de aciertos.

Este estudio se apegó a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (2014), particularmente en los señalamientos de la Fracción I en el artículo 14, referente a los fundamentos que justifiquen la realización, y la búsqueda de alternativas de solución a problemas de salud; en este caso, para la mejora en la prestación de servicios, Fracción V, en relación a contar con consentimiento informado de parte de los sujetos de investigación; y la Fracción VIII, en cuanto a contar con la autorización del titular de la institución. Así, al personal de enfermería que aceptó participar en esta investigación se le explicó en qué consistía el proyecto, solicitando el consentimiento informado por escrito.

El estudio se realizó en tres etapas: 1. Etapa Preprueba. Aplicación de la cédula sociodemográfica y aplicación del *pretest* del cuestionario Conocimiento y Actitudes respecto al Dolor; 2. Etapa de Intervención. Aplicación de la intervención educativa dirigida al personal de enfermería a cargo de pacientes hospitalizados, la cual se realizó en dos sábados en cada hospital con una duración total de 12 h (6 h diarias) y en horario de 08:00 h a 14:00 h. La intervención educativa se enfocó primordialmente en los temas del rol del personal

de enfermería en el manejo del dolor, valoración del dolor, tratamiento farmacológico, tratamiento no farmacológico, mitos y realidades del dolor, y orientación al paciente y familiares sobre manejo del dolor. Las sesiones incluyeron una presentación didáctica y una discusión interactiva, así mismo, se proporcionó al personal participante materiales educativos relacionados al manejo del dolor, como trípticos informativos y escalas de medición del dolor; 3. Etapa de posprueba: posterior a la intervención educativa (segundo día) se aplicó el *postest* del cuestionario Conocimiento y Actitudes Respecto al Dolor. Se procesó la información con el programa estadístico SPSS Versión 20. Se utilizó estadística descriptiva a través de medias, mediana, desviación estándar, valores mínimos y máximos. Para el análisis inferencial se empleó la prueba *t* para muestras relacionadas y la prueba de Ji-cuadrada (X^2), con un nivel de confianza de 95 % ($P < 0.05$). Se realizó la prueba de consistencia interna de los instrumentos a través del coeficiente Alpha de Cronbach ($\alpha = 0.80$).

RESULTADOS

La edad promedio del personal de enfermería era de 40.9 años, predominando la categoría laboral de auxiliar de enfermería (33.33 %); el nivel académico que destacó fue el de licenciatura en enfermería (38.10 %); los servicios de terapia intensiva, medicina interna, hemodiálisis y ginecología-obstetricia y cirugía fueron los que despuntaron (30.95 %, respectivamente), así como el turno matutino (59.52 %) y el sexo femenino (92.86 %) (Tabla 1).

El 85.71 % del personal de enfermería recibió información del dolor durante sus estudios de enfermería. El tipo de información proporcionada que predominó fue referente a generalidades del dolor (88.10 %) y medidas farmacológicas (61.90 %), y aunque esta variable no se asumió como independiente, si se evaluó como característica de la población y por su papel interviniente en los resultados al evaluar la intervención educativa, toda vez que se constató, que el personal que recibió

■ **Tabla 1. Variables sociodemográficas del personal de enfermería.**
Table 1. Sociodemographic variables of the nursing staff.

Variables	N	%
Categoría laboral		
Auxiliar de enfermería	14	33.33
Enfermera(o) general	12	28.57
Enfermera(o) especialista	12	28.57
Jefe de piso	4	9.52
Nivel académico		
Enfermera(o) general	5	11.90
Enfermera(o) general curso postécnico	2	4.76
Licenciatura en enfermería	16	38.10
Licenciatura en enfermería curso postécnico	3	7.14
Licenciatura en enfermería especialista	14	33.33
Maestría de hospitalización	2	4.76
Servicio asignado		
Quirófano, recuperación y tococirugía	8	19.05
Urgencias	8	19.05
Terapia intensiva, medicina interna, hemodiálisis	13	30.95
Ginecología-obstetricia y cirugía	13	30.95
Turno asignado		
Matutino	25	59.52
Vespertino	2	4.76
Nocturno	8	19.05
Especial diurno	7	16.67
Sexo		
Femenino	39	92.86
Masculino	3	7.14

N = 42

información durante sus estudios de enfermería obtuvo mayor calificación en el *postest* (*pretest*: $\bar{x} = 50.34$; $DE = 9.76$; *postest*: $\bar{x} = 70.65$; $DE = 10.51$) (Tabla 2).

Posterior a la intervención educativa en el personal de enfermería, se observó un incremento de la media del conocimiento del *pretest* al *postest* (Tabla 3). Es decir, en la primera sección del instrumento, con respuestas de falso y verdadero, 16 ítems de los 19 (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16 y 18) presentaron incremento en las respuestas correctas posterior a la intervención educativa; de éstos, 4 ítems mostraron los porcentajes más altos

en el *postest*: 2. Debido a que su sistema nervioso está poco desarrollado, los niños menores de dos años tienen disminución de la sensibilidad al dolor (90.48 %); 7. La Escalera Analgésica de la Organización Mundial de la Salud sugiere utilizar en el manejo del dolor combinación de diferentes medicamentos analgésicos (97.62 %); 11. Los pacientes deben ser alentados a soportar tanto dolor como sea posible antes de solicitar un medicamento analgésico (100 %); 15. Dar a los pacientes agua estéril por inyección (placebo) es prueba útil para determinar si el dolor es real (92.86 %) (Tabla 4). A los ítems se aplicó z de proporciones, y al comparar el *pretest* y el *postest*

■ **Tabla 2. Tipo de información recibida sobre el manejo del dolor.**
 Table 2. Type of information received on pain management.

Información recibida en la licenciatura	N	%	Calificación			
			Pretest		Posttest	
Recibió información			\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Sí	36	85.71	50.34	9.76	70.65	10.51
No	6	14.29	54.68	8.78	69.27	14.30
Tipo de información	N	%	Calificación			
			Pretest		Posttest	
			\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Generalidades del dolor	37	88.10	51.43	9.73	71.62	10.05
Valoración del dolor	23	54.76	51.90	8.57	72.14	9.74
Medidas farmacológicas	26	61.90	51.44	10.20	71.75	11.47
Uso de placebos	8	19.05	51.95	8.50	68.75	10.69
Medidas no farmacológicas	11	26.19	54.26	8.75	75.28	8.08
Educación al paciente y a su familia	11	26.19	52.27	7.13	75.28	6.91
Estrategias en la valoración cultural	3	7.14	48.95	4.77	70.83	4.77

N = 42

■ **Tabla 3. Conocimiento del personal sobre dolor crónico y agudo.**
 Table 3. Staff knowledge of chronic and acute pain.

Conocimiento	\bar{X}	DE	Valor	
			Mínimo	Máximo
Calificación <i>pretest</i>	50.9	9.65	28.1	78.1
Calificación <i>posttest</i>	70.4	10.9	40.6	90.6

N = 42

resultaron 9 no significativos: 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17 y 18; y 5 de mayor significación: 4 (- 6.667 3), 3 (-5.085 5), 15 (- 5.273 3), 1 (- 3.800 9) y 19 (-2.133 5). Los ítems relacionados con el uso de analgésicos opiáceos (14 y 19), así como la valoración y suministro de los mismos (17, 23, 28 y 29) mostraron un decremento de sus valores en el *posttest*, aunque solo fue significativa para los ítems 19 y 29.

La Tabla 5 muestra que en la segunda sección del instrumento con ítems de opción múltiple, siete preguntas de las 12 que integran esta sección (ítems: 21, 22, 24, 26, 27, 30, 31), posterior a la intervención educativa, presentaron incremento en las respuestas correctas; así mis-

mo, 4 ítems presentaron los porcentajes más altos de respuestas correctas: 21. La vía de administración recomendada de analgésicos opioides para pacientes con dolor agudo de aparición repentina, como un trauma o dolor postoperatorio es: Intravenosa (97.62 %); 23. El analgésico para el dolor postoperatorio inicialmente se debe de suministrar: con horario fijo (95.24 %); 27. El juez más exacto de la intensidad del dolor en el paciente es: El paciente (97.62 %); y 31. En lo referente a la valoración del dolor (caso 1 tuvo la mayor puntuación: 90.48 %).

De acuerdo a la opinión del personal de enfermería en el manejo del dolor en el paciente, en la Tabla 6 se observa aumento del conocimiento

■ Tabla 4. Resultados de respuestas correctas del *pretest* y *posttest* de los ítems de la primera sección (falso y verdadero).

Table 4. *Pre-test* and *post-test* results of correct items in the first section (false and true).

Núm.	Ítems	Pretest		Posttest	
		N	%	N	%
1	Los signos vitales siempre son indicadores confiables de la intensidad del dolor (falso).	17	40.48	34	80.95
2	Debido a su sistema nervioso poco desarrollado, los niños menores de dos años tienen disminución de la sensibilidad al dolor y la memoria de experiencias dolorosas (falso).	31	73.81	38	90.48
3	Los pacientes que pueden distraerse del dolor por lo general no tienen dolor severo (falso).	13	30.95	36	85.71
4	Los pacientes pueden dormir a pesar del dolor severo (verdadero).	2	4.76	32	76.19
5	Los agentes anti-inflamatorios no esteroideos aspirina y otros analgésicos no son eficaces para metástasis óseas dolorosas (falso).	9	21.43	13	30.95
6	La depresión respiratoria rara vez ocurre en pacientes que reciben opiáceos en un periodo de varios meses (verdadero).	12	28.57	25	59.52
7	La Escalera Analgésica de la Organización Mundial de la Salud sugiere utilizar en el manejo del dolor combinación de diferentes medicamentos analgésicos (verdadero).	3	7.14	41	97.62
8	Los opioides no deben utilizarse en pacientes con antecedentes de abuso de sustancias (falso).	18	42.86	29	69.05
9	La morfina tiene un techo analgésico (es decir, aunque se aumente la dosis del medicamento no aumenta el alivio del dolor) (falso).	22	52.38	26	61.90
10	Los pacientes ancianos no pueden tolerar los opioides para aliviar el dolor. (falso).	27	64.29	36	85.71
11	Los pacientes deben ser alentados a soportar tanto dolor como sea posible antes de solicitar un medicamento analgésico (falso).	41	97.62	42	100
12	Los niños menores de 11 años no reportan el dolor con veracidad, la enfermera debe confiar en la valoración de sus padres sobre la intensidad del dolor del niño (falso).	30	71.43	36	85.71
13	Basado en las creencias religiosas de cada persona, un paciente puede pensar que el dolor y el sufrimiento son necesarios (verdadero).	29	69.05	34	80.95
14	Después de administrar dosis inicial de opioides, las dosis posteriores se ajustan a la respuesta individual del paciente (verdadero).	35	83.33	30	71.43
15	Dar a los pacientes agua estéril por inyección (placebo) es prueba útil para determinar si el dolor es real (falso).	16	38.10	39	92.86
16	Si se desconoce la fuente de dolor del paciente, los opioides no deben utilizarse, podría enmascarar el diagnóstico de la causa del dolor (falso).	4	9.52	6	14.29
17	Los medicamentos anticonvulsivos como gabapentina (Neurontin) producen alivio óptimo del dolor después de una dosis única (falso).	32	76.19	29	69.05
18	Los benzodiacepinas no son analgésicos eficaces a menos que el dolor se deba a un espasmo muscular (verdadero).	23	54.76	24	57.14
19	La adicción a los narcóticos/opiáceos se define como la dependencia psicológica, caracterizada por descontrol sobre el consumo de drogas, el deseo, uso compulsivo y continuado a pesar del daño (verdadero).	37	88.10	29	69.05

N = 42

■ **Tabla 5. Resultados de respuestas correctas del *pretest* y *posttest* de los ítems de opción múltiple (segunda sección).**

Table 5. *Pre-test* and *post-test* results of correct items in the multiple-choice section (second section).

Núm.	Ítems	Pretest		Posttest	
		N	%	N	%
20	La vía de administración recomendada de analgésicos opioides para pacientes con dolor persistente relacionado con el cáncer es: Oral.	2	4.76	1	2.38
21	La vía de administración recomendada de analgésicos opioides para pacientes con dolor agudo de aparición repentina, como un trauma o dolor postoperatorio es: Intravenosa.	36	85.71	41	97.62
22	¿Cuál de los siguientes medicamentos analgésicos se considera el fármaco de elección para el tratamiento del dolor prolongado moderado a severo en pacientes con cáncer?: Morfina.	24	57.14	30	71.43
23	El analgésico para el dolor posoperatorio inicialmente se debe dar: Con horario fijo.	41	97.62	40	95.24
24	Un paciente con dolor crónico por cáncer ha estado recibiendo analgésicos opioides diariamente durante 2 meses. La probabilidad de que el paciente desarrolle depresión respiratoria es: Menos del 1 %.	2	4.76	36	85.71
25	La razón más probable de que el paciente con dolor pida mayores dosis de analgésicos es: El paciente experimenta un aumento del dolor.	29	69.05	29	69.05
26	Medicamentos analgésicos útiles para el tratamiento del dolor por cáncer: Ibuprofeno, Hidromorfona, Gabapentina.	16	38.10	21	50
27	El juez más exacto de la intensidad del dolor en el paciente es: El paciente.	30	71.43	41	97.62
28	¿Cuál de las siguientes opciones describe el mejor enfoque para las consideraciones culturales en el cuidado de los pacientes con dolor?: Los pacientes deben ser evaluados individualmente para determinar las influencias culturales.	28	66.67	25	59.52
29	¿Qué probabilidad existe de que una adicción opiácea se presente como resultado de tratar el dolor con analgésicos opiáceos?: 5 % a 15 %.	17	40.48	3	7.14
30	Después de la interrupción brusca de un opiáceo, la dependencia física se manifiesta en el paciente con: Sudoración, bostezos, diarrea y agitación.	13	30.95	32	76.19
31	1: Andrés tiene 25 años es su primer día después de una cirugía abdominal. Usted entra al cuarto, él sonríe y continúa hablando y bromeando con su visitante. Su valoración revela la siguiente información: PA = 120/80; FC = 80; R = 18; en una escala del 0 al 10 (0 = sin dolor; 10 = el peor dolor), él califica su dolor como 8. La valoración correcta es 8.	7	16.67	38	90.48
	2: Roberto tiene 25 años es su primer día después de una cirugía abdominal. Esta acostado en la cama y llora al realizar movimientos. Su valoración revela la siguiente información: PA = 120/80; FC = 80; R = 18; en una escala del 0 al 10 (0 = sin dolor; 10 = el peor dolor), él califica su dolor como 8. La valoración correcta es 8.	9	21.43	31	73.81

N = 42

en el *postest* en el personal de enfermería que administra los analgésicos con un horario fijo ($\bar{x} = 70.62$; $DE = 10.40$); con el propósito de alivio del dolor tanto como sea posible ($\bar{x} = 71.05$; $DE = 9.13$); y considera su labor “buena” en el alivio del dolor ($\bar{x} = 72.08$; $DE = 9.46$). Como indicador de la efectividad de la intervención en las personas se utilizó la calificación o porcentaje de aciertos (el cual es cociente entre el número de aciertos que tuvo la persona entre el número total de reactivos multiplicado por 100).

Para verificar la efectividad de la intervención educativa dirigida al personal de enfermería, se aplicó la prueba *t* para muestras relacionadas, al promedio de las diferencias de calificaciones inicial-final de las personas, resultando significativa ($P < 0.001$), como lo muestra la Tabla 7.

No se encontró asociación de la efectividad de la intervención educativa con las variables nivel

académico ($X^2 (5, N = 42) = 8.27, P = 0.142$); servicio de hospitalización ($X^2 (9, N = 42) = 9.84, P = 0.364$); y turno asignado ($X^2 (4, N = 42) = 2.2, P = 0.7$), mostrando asociación sólo con la variable información recibida en la licenciatura ($X^2 (1, N = 42) = 7.24, P < 0.01$).

DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la media del conocimiento del personal de enfermería se incrementó al recibir el programa para el manejo del dolor (*pretest*: $\bar{x} = 50.9$; $DE = 9.65$ y *postest*: $\bar{x} = 70.4$; $DE = 10.9$), coincidiendo con los resultados encontrados por otros autores (Abdallahim y col., 2011; Gómez y Maldonado, 2011; Carnero, 2014; Moreno y col., 2014), que reportaron mejoras significativas en el conocimiento del personal de enfermería acerca del dolor y actitudes hacia los pacientes con dolor después de intervenciones educativas. En este estudio, independientemente de que se incrementó el conocimiento en el *postest* del perso-

■ **Tabla 6. Opinión del personal de enfermería sobre el alivio del dolor en el paciente.**

Table 6. Nursing staff's opinion regarding pain relief in patients.

Información	N	%	Calificación			
			Pretest		Postest	
			\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Administración de medicamentos						
En forma preventiva	7	16.67	53.12	10.36	74.10	11.51
Con un horario fijo	25	59.52	50	10.28	70.62	10.40
P.R.N. (por razón necesaria)	9	21.43	51.38	8.24	69.09	11.73
Cuando el paciente lo solicite	1	2.38	56.25	0	53.12	0
Propósito en la administración de analgésicos						
Alivio completo del dolor	10	23.81	49.06	6.59	68.12	10.90
Alivio del dolor tanto como sea posible	19	45.24	54.27	9.15	71.05	9.13
Alivio del dolor suficiente para la función	1	2.38	68.75	0	84.37	0
Alivio del dolor suficiente para ser tolerado	12	28.57	45.83	9.73	70.31	13.75
Labor en la administración de analgésicos						
Excelente	4	9.52	40.62	12.23	56.25	14.87
Buena	30	71.43	51.35	8.19	72.08	9.46
Regular	8	19.05	54.46	12.08	74.55	6.09

N = 42

■ **Tabla 7. Efectividad de la intervención educativa.**
Table 7. Effectiveness of the educational intervention.

Conocimiento	\bar{X}	DE	t	Gl	P
Calificación inicial-final	- 6.23	3.11	- 12.98	41	0.001

N = 42

nal de enfermería, el nivel de conocimiento fue insuficiente (*postest*: $\bar{x} = 70.4$), ya que; al respecto, McCaffery y Robinson (2003), consideran un conocimiento adecuado, cuando se tiene más del 80 % de respuestas correctas, además, se tiene que analizar el caso de los ítems donde hubo decremento en el *postest*, en torno a la administración de opiáceos y algunos aspectos específicos sobre analgésicos en general, por lo que se considera, que debiera revalorarse y mejorar el taller de intervención educativa.

La mayoría del personal de enfermería que integró esta investigación recibió información sobre el manejo del dolor en sus estudios (85.71%), cifra considerablemente mayor a la de Ortega y col. (2008), quienes reportaron en su estudio que el 52.2 % del personal de enfermería había recibido formación en el manejo del dolor.

En el *pretest*, en relación a la opinión del personal de enfermería sobre el manejo del dolor, más de la mitad aplicaba los medicamentos con un horario fijo y consideraban que su labor en el alivio del dolor era “buena”; en el *postest*, aumentaron estas acciones en más de un 20 %.

Antes de la intervención educativa, menos de la mitad consideraba que el propósito en la administración de analgésicos es el alivio del dolor tanto como sea posible, lo que es preocupante por ser un valor bajo, ya que las metas en el manejo del dolor son minimizar o eliminar la incomodidad, facilitar la recuperación del proceso y eliminar las complicaciones (Söderhamn y Idvall, 2003); siendo un requisito el alivio del dolor para que el paciente logre la recuperación y calidad óptima de vida.

En lo referente a la efectividad de la intervención educativa, para aumentar el conocimiento del manejo del dolor, se obtuvo una significancia alta (P = 0.001), lo que puede influenciar positivamente las conductas de la práctica de enfermería y las actitudes hacia los pacientes, concordando con los resultados reportados en estudios previos (Abdalahim y col., 2011; Jarrett y col., 2013; Carnero, 2014). La asociación del conocimiento recibido en la intervención educativa sobre el manejo de dolor, con las variables sociodemográficas del personal de enfermería, únicamente mostró asociación con la variable información recibida durante los estudios de enfermería. No obstante que el número de respuestas correctas mejoró posterior a la intervención educativa, el personal de enfermería presentó respuestas incorrectas en los ítems relacionados con el conocimiento de medicamentos analgésicos, vía de administración recomendada, efectos y duración de la acción analgésica de los opioides, probabilidad a la adicción y la influencia cultural en la valoración del dolor.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, se coincide con los planteamientos de Moreno y col. (2014) e IMSS (2016), en cuanto a que se requiere mayor formación del personal de enfermería para que identifique, valore y ponga en práctica las medidas necesarias contra el dolor; e igualmente con los señalamientos de Rubiño y col. (2016), de que es necesario, además de la capacitación, contar con mejores protocolos de actuación; y con Zavala y González (2008) y Brea y col. (2011), de que se requiere revisar y adecuar los programas y asignaturas de formación en enfermería, en cuanto a buenas prácticas en la atención de personas con dolor. Dichas adecuaciones crea-

rían una oportunidad de mejora en la calidad de la atención (Montealegre, 2014), y constituyen una cuestión de derechos humanos y de ética clínica (Soler, 2011; Saruwatari y Siqueiros, 2012). Los resultados también permitieron visualizar que deben revisarse los contenidos del programa de capacitación empleado en este proyecto antes de ser replicado. El número de personal de enfermería que atendió a la convocatoria para participar en este estudio fue pequeño, además de utilizar un muestreo no probabilístico y un diseño pre-experimental, lo que, si bien dio la posibilidad de visualizar la importancia de la capacitación sobre el tema, se considera una limitación para realizar inferencias al total de la población.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, el conocimiento del personal de enfermería sobre manejo del dolor mejoró en el *postest*, no obstante que la intervención educativa incrementó el conocimiento, éste fue no adecuado para la mayoría del personal participante. Las áreas del conocimiento en el manejo del dolor en donde el personal de enfermería presentó mayor debilidad fueron las relacionadas al tratamiento farmacológico, resaltando el desconocimiento sobre la acción y consideraciones de uso de los opiáceos. Estos resultados señalan la necesidad de implantar intervenciones educativas para mejorar el conocimiento del manejo del dolor en personal de enfermería de las áreas clínica y docente.

REFERENCIAS

- Abdallah, M. S., Majali, S. A., Stomberg, M. W., and Bergbom, I. (2011). The effect of postoperative pain management program on improving nurse's knowledge and attitudes toward pain. *Nurse Education in Practice*, 11(4): 250-255.
- Bottega, F. y Fontana, R. T. (2010). El dolor como quinto signo vital: uso de la escala de evaluación por las enfermeras en los hospitales generales, en *Texto & Contexto Enfermagem*. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-07072010000200009&script=sci_abstract&tlng=es. Fecha de consulta: 3 de enero de 2017.
- Brea, R. P., Salguero, C. R., Almuedo, P. A., Rojas-de-la-Mora, F. A. y Torres, O. A. (2011). Buenas prácticas profesionales en la atención de las personas con dolor. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 18(5): 297-302.
- Burns, N. y Grove, S. (2012). *Investigación en enfermería. Desarrollo de la práctica enfermera basada en la evidencia* (Quinta edición). España: Elsevier. 580 Pp.
- Calderón-Estrada, M., Pichardo-Cuevas, M., Suárez-Muñoz, M. P., Ramírez-Montiel, M. L. y Contreras-Carretero, N. (2012). Calidad de atención del dolor postoperatorio en cirugía ginecológica. *Revista de Investigación Médica Sur Mexicana*, 19(3): 144-148.
- Carnero, Q. (2014). El papel de la enfermería en el manejo del dolor. Retrieved from *Repositorio Documental*. [En línea]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5538/1/TFG-H80.pdf>. Fecha de consulta: 20 de enero de 2017.
- Córdova, J. A., Ortíz, R. M., Salazar, E. H. y García, A. D. (2012). Manejo del dolor por personal de enfermería en paciente pediátrico post-quirúrgico de apendicectomía. *Revista Cuidarte*, 3(1): 287-292.
- Covarrubias-Gómez, A., Guevara-López, U., Gutiérrez-Salmerón, C., Betancourt-Sandoval, J. y Córdova-Domínguez, J. (2010). Epidemiología del dolor crónico en México. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(4): 207-213.
- Ferrell, B. R. and McCaffery, M. (2012). Knowledge and attitudes survey regarding pain. [En línea]. Disponible en: http://www.midss.org/sites/default/files/knowledge_attitude_survey_10-12.pdf. Fecha de consulta: 3 de enero de 2017.
- García-Miranda, M., Guevara-López, U., Serratos-Vázquez, M. C., Roa-Aguirre, L. y Rivera-Saldívar, G. (2012). Tendencias de prescripción en el control del dolor en un Hospital de Ortopedia y Traumatología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 35(1): 40-45.
- Gómez, T. D. y Maldonado, G. V. (2011). La enfermera: profesional que interviene en el alivio del dolor nociceptivo del paciente. *Revista Horizontes en Salud*, (3): 84-95.
- Hanke, B. F. y Teresinha, F. R. (2010). A dos como quinto sinal vital: utilização da escala de avaliação por enfermeiros de um hospital geral, en *Texto & Contexto Enfermagem*. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71416097009>. Fecha de consulta: 22 de enero de 2017.
- IMSS, Instituto del Seguro Social (2016). *Guías de*

práctica clínica: Intervenciones de enfermería para la valoración y manejo del dolor agudo en pacientes de 3 a 6 años. [En línea]. Disponible en: <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>. Fecha de consulta: 22 de enero de 2017.

Jarrett, A., Church, T., Fancher-Gonzalez, K., Shackelford, J., and Lofton, A. (2013). Nurse's knowledge and attitudes about pain in hospitalized patients. *Clinical Nurse Specialist*. 27(2): 81-87.

Lui, L. Y., So, W. K., and Fong, D. Y. (2008). Knowledge and attitudes regarding pain management among nurse's in Hong Kong medical units. *Journal of Clinical Nursing*. 17(15): 2014-2021.

McCaffery, M. y Robinson, E. S. (2003). El enfermo sufre dolor. Aquí están sus respuestas. *Elsevier*. 21(4): 8-16.

Montealegre, G. D. (2014). Retos para enfermería en el cuidado de personas con dolor: una forma de humanización. *Revista Cuidarte*. 5(1): 679-688.

Moreno, M. M., Muñoz, R. M. e Interrial, G. M. (2014). Satisfacción con el manejo del dolor postoperatorio en pacientes hospitalizados. *Aquichán*. 14(4): 460-472.

Navarro, V. J. y Caminos, P. J. (2013). El laberinto del dolor y la necesidad de impulsar la investigación básica. *Colombiana de Anestesiología*. 4(1): 1-3.

Ortega, R., Romero, R. M., Sánchez, M. D., García, M., Cruz, O. y Fang, M. A. (2008). Conocimiento de enfermería sobre dolor postoperatorio. *Desarrollo Científico de Enfermería*. 16(6): 250-253.

Parra, G. D. (2010). Valoración del V signo vital en Atención Primaria. *Revista El Dolor*. 19(53): 11-16.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (2014). Título primero. Disposiciones generales, en [salud.com.mx](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html). [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>. Fecha de consulta: 19 de enero de 2015.

Rubiño, D. J., Llado, S. S., Pérez, G. C. y Socias, M. M. (2016). Percepción de los profesionales sanitarios en el abordaje del dolor en los servicios de urgencias. *Revista Sociedad Española del Dolor*. 23(5): 229-237.

Ruiz, M., Gómez, A., Córcoles, L., Herreros, L., Segovia, M. I., Lopez, J., ... y Castillo, Ma. D. (2013). Valoración y manejo del dolor en pacientes hospitalizados, en *Protocolo Consensuado 2013. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete*. [En línea]. Disponible en: http://www.chospab.es/enfermeria/RNAO/guias/protocolo_valoracion_y_manejo_del_dolor_en_pacientes_hospitalizados.pdf. Fecha de consulta: 21 de junio de 2017.

Saruwatari, Z. J. y Siqueiros, G. J. (2012). El Alivio del dolor: ¿es un derecho humano?. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 19(3): 147-156.

Söderhamn, O. and Idvall, E. (2003). Nurse's influence on quality of care in postoperative pain management: a phenomenological study. *International Journal of Nursing Practice*. 9(1): 26-32.

Soler, C. E. (2011). El derecho a no sentir dolor. Aspectos éticos en el tratamiento del dolor. *Revista Méthode*. (71): 93-97.

Touriñán, J. M. (2011). Intervención Educativa, intervención pedagógica y educación: la mirada pedagógica. *Revista Portuguesa de Pedagogía Extra-Série*. 283-307.

Vera, M. (2014). La decadencia de la escalera analgésica frente a la efectividad del ascensor analgésico. *Revista Enfermería CyL*. 16(1): 23-30.

Villegas, G. J., Villegas, A. O. y Villegas G. V. (2012). Semiología de los signos vitales: una mirada novedosa a un problema vigente. *Archivos de Medicina*. 12(2): 221-240.

Zavala, R. M. y González, S. F. (2008). Conocimientos y manejo del dolor en alumnos de enfermería. *Aquichán*. 18(2): 212-226.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/tel%C3%A9fono-m%C3%B3vil-m%C3%B3viles-smartphone-791644/>

Tecnologías de la información y comunicación para el cuidado y atención del embarazo en el primer nivel de atención

Information and communication technologies for pregnancy care in primary attention level

Christian Soledad Ortiz-Chacha^{*}, María Sobeida Leticia Blázquez-Morales², Janet García-González³,
María Beatriz Duarte-Gómez⁴, Xóchitl María del Carmen De-San-Jorge-Cárdenas⁵, Silvia María Méndez-Main⁶

RESUMEN

El cuidado materno es un asunto prioritario en la prestación de servicios de salud, por lo que se trabaja continuamente en la mejora de la atención a las embarazadas. Este esfuerzo requiere información que ayude a establecer la efectividad de las estrategias empleadas, acorde a las necesidades de la población. El objetivo del presente estudio fue determinar la disponibilidad, el acceso y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las embarazadas atendidas por la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, México, así como identificar las necesidades que pueden ser resueltas o apoyadas mediante su uso. Se diseñó y aplicó un cuestionario a una muestra estratificada de 709 embarazadas, usuarias de servicios de salud del primer nivel de atención, de la ciudad de Xalapa. Los resultados mostraron que el 91.9 % del total de las mujeres encuestadas usarían alguna de las TIC para el cuidado de su salud durante el embarazo. El 95.0 % de las entrevistadas disponía de teléfono móvil, de las cuales, el 68.4 % podían conectarse a internet exclusivamente a través del celular por las funciones que poseían sus teléfonos, aunque solo el 58.0 % lo utilizaría para el cuidado de su salud. El uso de la internet representó una herramienta de gran utilidad para prestar servicios administrativos, preventivos, de promoción a la salud o de atención. Este grupo manifestó interés por el uso de las TIC para el cuidado y atención durante su embarazo, especialmente para recibir información de salud, detectar riesgos en el embarazo o problemas y necesidades específicas de la mujer. Dichos resultados sugieren que es viable promover estrategias de eSalud y mSalud en el primer nivel de atención en México.

PALABRAS CLAVE: embarazo, eSalud, mSalud, salud materna, tecnologías de la información y comunicación.

ABSTRACT

Maternal care is a priority issue in the provision of health services, this is why we continuously work on improving care for pregnant women. This effort requires basic information that helps establish the effectiveness of the employed strategies, according to the needs of the population. This paper aims to determine the availability, access and use of information and communication technologies (ICT) in the primary care of pregnant women treated by the Health Secretary of the State of Veracruz, Mexico. It also intends to identify the needs that can be resolved or supported through the use of ICT. A questionnaire was designed and administered to a stratified sample of 709 pregnant women who were users of primary care health services in the city of Xalapa. The results showed that 91.9 % of all surveyed women would use at least one of the ICT for their health care during pregnancy. 95.0 % of those interviewed had a mobile phone, of which 68.4 % could connect to the Internet exclusively through cell phones because of the functions that their phones possessed. However, only 58.0 % would use it for their health care. The use of the internet represented a very useful tool to provide administrative, preventive, health promotion or care services. This group expressed interest for the use of ICT for care and attention during their pregnancy, especially to receive health information, detect risks in pregnancy or problems and specific needs of women. These results suggest that it is feasible to promote eHealth and mHealth strategies at the primary care level in Mexico.

KEYWORDS: pregnancy, eHealth, mHealth, maternal health, information and communication technologies.

*Correspondencia: cs.ortizchacha@gmail.com / Fecha de recepción: 21 de septiembre de 2016 / Fecha de aceptación: 26 de abril de 2017

¹Universidad Veracruzana, Instituto de Salud Pública, Av. Doctor Luis Castelazo Ayala S/N, Industrial Animas, Xalapa Enríquez, Veracruz, México, C.P. 91190; ²Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Veracruzana; ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Comunicación; ⁴Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Sistemas de Salud; ⁵Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias de la Salud; ⁶Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Histórico Sociales.

INTRODUCCIÓN

En el mundo mueren diariamente cerca de 830 mujeres a causa de complicaciones del embarazo o del parto. La mayoría de estas complicaciones aparecen durante la gestación, y muchas de ellas son prevenibles o tratables. Las principales complicaciones causantes del 75.0 % de la mortalidad materna son hemorragias graves (en su mayoría en el parto), infecciones (generalmente tras el parto), hipertensión gestacional (preclampsia y eclampsia), complicaciones en el parto y abortos peligrosos (ONU, 2015a; OMS/OPS, 2011).

La mejora de la atención a la salud materna se ha encaminado principalmente a la reducción de la mortalidad de la madre, y al aumento de la atención de partos asistidos por personal capacitado; metas establecidas en el quinto de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), adoptados por los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015b).

México pertenece a los países adheridos a este pacto mundial, lo cual representa un gran reto, ya que deberá reducir de 88.7 a 22.2 defunciones por cada 100 000 nacidos vivos, y hasta 2014 su tasa de defunciones era de 38.9 (Naciones Unidas, 2015). En Veracruz se ha realizado un gran esfuerzo en este sentido, incrementando la tasa de partos asistidos por personal de salud capacitado, pasando de 60.9 % en 1990 a 95.5 % en 2014 (SIODM, 2016). Lo anterior permitió disminuir la tasa de mortalidad materna, pasando de 129.1 defunciones por cada 100 000 nacidos vivos en 1990 a 43.4 defunciones en 2014 (SIODM, 2016), lo cual indica que si bien representa un gran avance, la tasa de defunciones se encuentra por encima de la meta comprometida.

La ciencia médica ha contribuido a la mejora de la salud materna, estableciendo mejores prácticas y servicios médicos de calidad, efectivos y de costos razonables, pero no son suficientes (Ábalos y col., 2010).

Las carencias de recursos y la morbi-mortalidad materna, principalmente en países con in-

gresos bajos y medios, han motivado el desarrollo de innovaciones tecnológicas para la prestación de servicios de salud durante el embarazo, parto o puerperio, incorporando tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las diferentes funciones del sistema de salud, vistas como herramientas que ayudan a fortalecer un programa, una acción o el propio sistema de salud (DeRenzi y col., 2011).

En este contexto, para mejorar el acceso y calidad de los servicios de salud en América Latina y el Caribe, en el año 2011 se estableció la estrategia y plan de acción eSalud/eHealth (2012-2017), para “... contribuir al desarrollo sostenible de los sistemas de salud...mediante el uso de TIC”, bajo la premisa del acceso a la información sobre salud, como un derecho fundamental (OMS/OPS, 2011). La eSalud contempla el uso de computadoras, teléfonos móviles y las comunicaciones por satélite, tanto para los servicios de salud como de información, tecnologías costo-eficaces y seguras prestadas a la salud para la atención, vigilancia, registros y educación. En dicho escenario, las TIC son recursos que podrían ser incorporados para cubrir las diferentes funciones, procesos y servicios que configuran la eSalud, tales como: la mSalud, que se basa en el uso de teléfonos móviles, dispositivos de monitoreo de pacientes y otros dispositivos inalámbricos; telemedicina, para proveer servicios de salud a lugares con limitaciones geográficas que no pueden recibir atención directa; eLearning, para la formación o aprendizaje a distancia; y la estandarización e interoperabilidad, para el uso de diferentes tecnologías y aplicaciones de software para el intercambio y uso de datos (OMS/OPS, 2011). Esta versatilidad se conoce poco o no se ha utilizado en los diversos contextos de atención, como la salud materna.

Así como se presenta un avance desigual en los servicios de salud, al no ser accesibles a toda la población, el progreso en el desarrollo y acceso a las TIC también es desigual; sin embargo, se ha demostrado que la tecnología móvil ha resultado ser la más accesible, principalmente en las regiones y países en desarrollo, a

diferencia de otras tecnologías, e incluso de la infraestructura en salud (Smith, 2009; International Telecommunications Union, 2017). La telefonía móvil ofrece la posibilidad de llevar servicios de salud a poblaciones de países en desarrollo con equipos de bajo costo; permitiendo que personas que no cuentan con servicios de telefonía fija o equipos de cómputo, puedan usar teléfonos celulares en su día a día, como un medio de comunicación y transferencia de información, situación que los incluye en el desarrollo mundial (United Nations Foundation-Vodafone Foundation, 2009).

Según estimaciones de la International Telecommunications del 2015, el 95.0 % de la población mundial (7 000 millones de personas aproximadamente) vive en zonas cubiertas por red básica de comunicación móvil, con un crecimiento exponencial que la convierte en una TIC casi omnipresente; por lo que ha pasado de ser un artículo de lujo a un bien básico que poseen las poblaciones. Además, las tecnologías inalámbricas se extienden en los países en desarrollo a tasas sin precedentes (International Telecommunications Union, 2017).

La tecnología de comunicación móvil puede incluso reducir las disparidades en los costos de salud de las embarazadas, en las distancias a los centros de salud y en la infraestructura. En regiones como África y América, las TIC son usadas y consideradas herramientas útiles para mejorar el acceso a los servicios de salud materna en lugares donde estos servicios son limitados. En particular son utilizadas para resolver problemas como la atención prenatal inadecuada, de mala calidad, y las altas tasas de mortalidad materna y perinatal. La mSalud es una estrategia útil en países de bajos y medianos ingresos, donde se presenta la mayor carga de muertes maternas (Amoakoh-Coleman y col., 2016).

Antes del 2012, las evidencias en torno al uso de TIC en la atención a la salud, y más durante el embarazo, eran escasas; muchos de los trabajos se reportaban como proyectos, propuestas en desarrollo o pilotos, pero que aportaban

ya en esas fases lecciones aprendidas para su ejecución (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2010; Government, 2010; Gold y col., 2011; Noordam y col., 2011).

El escenario actual muestra ya resultados e impactos de proyectos y programas de TIC desarrollados para la atención a la salud materna. Ejemplo de ello es Text4-baby en Estados Unidos, el primer servicio de salud gratuito de mensajes de texto, orientado a mejorar la salud de mujeres embarazadas y de sus bebés, mediante la entrega oportuna de información con mensajes cortos. Desde su lanzamiento, en el 2010, fue de rápida aceptación, logrando un gran número de personas inscritas (Whittaker y col., 2012), una retención del 73.0 % de las participantes y la aceptación sobre actitudes favorables durante el embarazo (Evans y col., 2012).

En Argentina, se estudió el acceso y uso de los teléfonos celulares de mujeres embarazadas, atendidas en hospitales y centros de salud públicos, así como sus necesidades de información de salud. Se aplicaron 147 cuestionarios a mujeres embarazadas, en su mayoría de áreas urbanas (89.0 %), de las cuales, el 96.0 % refirió que les gustaría recibir información sobre el cuidado prenatal a través de mensajes de texto y llamadas al celular, aunque los temas y el periodo de tiempo eran muy diversos. Ya que la mayoría de las mujeres tenían acceso al teléfono celular y mostraron interés por información educativa sobre su salud y la salud infantil, se consideró que las mujeres embarazadas en este país podrían verse beneficiadas con un programa de mSalud (Cormick y col., 2012).

En Ciudad del Cabo, Sudáfrica, se llevó a cabo un estudio de intervención, con embarazadas que acudían a un centro de atención primaria, con el que se les otorgaba una extensión de los servicios mediante mensajes de texto para informar sobre los procedimientos clínicos del control prenatal y cómo ser saludable durante el embarazo. Las participantes fueron mayores de 18 años y con acceso a teléfono celular. Se aplicó un cuestionario *pretest* y *posttest*

con intervención, sobre conocimientos relacionados con la información que recibieron vía mensajes de texto; aunque no hubo diferencias significativas sobre sus conocimientos de los cuidados del embarazo, a través de grupo focal, con embarazadas que recibieron al menos el 70.0 % de los mensajes enviados, encontraron que los mensajes de texto actuaron como recordatorio y como una fuente de motivación para cuidarse durante el embarazo y hacer cambios de comportamiento favorables para su salud. Se concluyó que los mensajes de texto son un tipo de extensión de la prestación de servicios de salud (Lau y col., 2014).

Existen otras intervenciones de las TIC en el cuidado de la salud materna, relacionadas con comportamientos durante el embarazo, ya que estos pueden favorecer o perjudicar la salud de la madre y el recién nacido/a. En Kansas City, Missouri, se realizó un estudio en dos fases: primero se exploró la opinión de 68 embarazadas, que acudían a la atención de rutina en su centro médico, sobre sus hábitos de salud y su posición para cambiarlos; después, participaron en una breve intervención educativa a través de tabletas electrónicas y mensajes de texto multimedia, donde abordaron diversos temas de salud materna, y su interés por recibir ayuda mediante estas tecnologías para hacer cambios al respecto. Se concluyó que la intervención fue viable, la tecnología resultó conveniente y fácil de usar, y de gran ayuda para enfrentar los cambios de comportamientos de riesgo, así como promover comportamientos saludables (Davis y col., 2014).

Para desarrollar intervenciones de eSalud, se requiere disponer de los recursos necesarios y superar las barreras que influyen en la demanda de atención: información de salud, educación, costos, aspectos culturales, entre otras (Ensor y Cooper, 2004). Su diseño implicará entonces identificar quiénes tienen acceso a esos recursos y quiénes tienen interés en usar las TIC para participar en el cuidado de su salud, con lo cual se podrá contribuir a mejorar el acceso de poblaciones rurales a los servicios de salud formales (Arie, 2015).

Sin embargo, en México, poco se sabe sobre la disponibilidad, el acceso y uso de las TIC en grupos de atención específicos, como las embarazadas, para diseñar e implementar intervenciones focalizadas. Esta información constituye la fuente primaria para determinar el tipo de estrategia y tecnología, acorde con las necesidades de la población, que puedan contribuir a la mejora de la salud materna.

El objetivo de este trabajo fue conocer la disponibilidad, el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que tienen las embarazadas que acuden a los servicios de salud públicos de la ciudad de Xalapa, capital del estado de Veracruz, México, así como identificar necesidades e intereses de las embarazadas, que pueden ser solventadas o apoyadas mediante las TIC en el primer nivel de atención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal y descriptivo, en el cual se recopiló información a partir de un instrumento diseñado para este estudio denominado Cuestionario Apropiación y uso de TIC para la salud materna (AUTIC-SM). En el diseño del instrumento se tomó como referente el Compendio de prácticas sobre implementación de preguntas de TIC en encuestas de hogares y empresas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), preparado en el marco del Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC) (Olaya, 2007). El cuestionario es autoaplicable y consta de 27 preguntas cerradas y una abierta, con respuestas cualitativas y cuantitativas. Para probar la validez del instrumento se hizo una revisión de expertos, una prueba piloto, y se midió la consistencia interna basada en el alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.91.

Para la selección de las participantes, se llevó a cabo un muestreo probabilístico estratificado, con base en un universo de 21 075 embarazadas atendidas por primera vez (4 762) y subsecuentes (16 313), en los servicios de salud a los que acuden las embarazadas en

Xalapa, distribuidos en siete centros de salud públicos urbanos, que corresponden al primer nivel de atención de la Secretaría de Salud de Veracruz. Xalapa, capital del estado de Veracruz, es una de las ciudades que concentra el mayor número de población de embarazadas y pertenece a uno de los municipios prioritarios en las estrategias para mejorar la salud de las mujeres en el embarazo y el recién nacido, debido a que es un municipio repetidor de muerte materna en los últimos años (Secretaría de Salud del estado de Veracruz, 2013). Se trabajó con 709 embarazadas, a través del cálculo de tamaño de muestra para poblaciones finitas en cada uno de los centros de salud, con una P de 0.25, un nivel de confianza del 95.0 %, y un margen de error de 5.0 %.

Se programaron visitas en cada centro de salud, para recolectar la información de las embarazadas usuarias que asistían al control prenatal o a las sesiones de los clubes de embarazadas, por primera vez o subsecuente, en el periodo de junio a noviembre del 2014. Otros criterios de inclusión fueron que supieran leer y escribir, y que aceptaran participar voluntariamente en el estudio. Mediante una explicación verbal, se les invitó a participar, y las que accedieron, firmaron un consentimiento informado. La asistencia al club de embarazadas requiere que se presenten con la pareja, la madre, el padre o algún otro familiar, ya que se busca que cuenten con una persona de apoyo durante el desarrollo del embarazo hasta el día del parto, lo cual facilitó la incorporación de las embarazadas menores de edad, ya que se pudo solicitar el consentimiento de su acompañante. Se midieron variables sociodemográficas y de salud materna; y se exploraron variables que permitieran establecer el tipo de TIC que tenían y utilizaban en su vida cotidiana, y así acercarse a las necesidades e intereses de atención, con los cuales se puede integrar la eSalud.

El procesamiento y análisis de la información se hizo en Microsoft Excel 2011 para Mac, Versión 14.4.4, y se exportó para su análisis en el Programa SPSS Versión 19, siguiendo el orden y definición operacional de cada una de las va-

riables de estudio. Se codificaron las respuestas, asignando un número de 0 a n, en donde cero corresponde a las respuestas de no contestó o no aplica, y las demás categorías de 1 a n para respuestas previamente establecidas en el cuestionario AUTIC-SM. Se realizó un análisis descriptivo univariado, a través de medidas de tendencia central, gráficos de barras y un análisis bivariado, mediante las técnicas estadísticas de Chi-cuadrada, para determinar la relación entre variables de estudio; U Mann-Whitney, para comparar las variables de estudio entre dos grupos; Kruskal Wallis, para comparar las variables ordinales, en más de dos grupos.

Este trabajo fue sometido al Comité de Ética e Investigación de la Subdirección de Enseñanza, Investigación y Capacitación de la Secretaría de Salud del estado de Veracruz, aprobado con el número de registro SEI/2013/06/27.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mejorar la salud materna es un asunto prioritario en la prestación de servicios de salud, que deviene de una agenda pública aún no cumplida, por lo cual se debe atender desde diferentes frentes, conviniendo e innovando en los procesos de atención, sus formas, los medios y sus objetivos.

La prestación de servicios de salud en México demanda a los establecimientos médicos “disponer de la capacidad para detectar, registrar, asignar y manejar oportunamente el riesgo reproductivo, obstétrico y perinatal para cada embarazo” (Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, 2016), y al mismo tiempo requiere contar con los recursos necesarios para cumplir con esta exigencia, recursos que generalmente son escasos. Al respecto, la atención a la salud materna de las embarazadas, en las unidades de salud de Xalapa, se otorga de manera oportuna, ya que poco más de la mitad de la muestra estudiada (53.6 %) llevan un control prenatal que cumple con las recomendaciones oficiales para dar un seguimiento adecuado al desarrollo del embarazo, permitiendo detectar problemas y complicaciones del bebé y la madre de manera temprana, evitando

riesgos para su salud (Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, 2016).

Otro elemento importante para el seguimiento oportuno del embarazo es la información que la mujer tiene y conoce sobre el mismo. Sin embargo, en este estudio se identificó que poco más de la tercera parte de las embarazadas no conocen su edad gestacional (35.3 %). Además de que los datos relacionados con el trimestre y el número de semanas de gestación de ingreso al control prenatal no fue respondido por todas las participantes (un 3.7 %), pese a que esta información es de rutina en la consulta mensual.

La mayor parte de las mujeres de este trabajo experimentaban su primer embarazo (61.1 %), alto porcentaje en relación a lo reportado por Davis y col. (2014), que fue de 40.0 %. Este dato no suele ser tan referido en los estudios efectuados sobre las intervenciones en eSalud, y puede ser significativo en sus resultados, partiendo de la suposición de que la experiencia puede ser una propia fuente de información y actuación durante el embarazo. Así mismo, el embarazo como estado de vida, acontece en situaciones diversas: en familia, con o sin pareja, y con o sin trabajo, entre otras; contextos que pueden ser causa de estrés o factores de apoyo para sobre llevar las implicaciones del embarazo. En este estudio, los principales apoyos para las embarazadas fueron la familia en general (37.2 %) y la pareja/esposo en particular (32.6 %). Las TIC pueden contribuir como un tipo de apoyo durante el embarazo, ya que, además de los atributos vinculados a la prestación de servicios, han sido consideradas por las embarazadas como una fuente de motivación al recibir información mediante mensajes de texto, propiciando el cuidado y cambios de comportamiento que resultan favorables para su salud materna (Davis y col., 2014; Lau y col., 2014).

Características sociodemográficas y económicas

Las 709 embarazadas que participaron en este estudio eran mujeres jóvenes, en un rango de

edad de los 13 a 42 años, y una edad promedio de 24 ± 6 años, similar a las características reportadas por Davis y col. (2014) y Lau y col. (2014) en otros grupos de embarazadas que han participado en estudios e intervenciones relacionadas con las TIC; en general, son embarazadas con edades dentro del rango ideal para la maternidad, según recomendaciones de la OMS. Sin embargo, más de la cuarta parte (25.8 %), de la población estudiada, eran adolescentes embarazadas, edades que no suelen ser evidenciadas en los registros oficiales de salud, ya que quedan ocultas demográficamente en una clasificación global denominada menores de 20 años, que representan un grupo prioritario de atención en los servicios de salud (Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, 2013). Al respecto, Huerta (2017) señaló que el estado de Veracruz ocupa el segundo lugar a nivel nacional de adolescentes (12 a 19 años) de acuerdo con datos proporcionados por la Secretaría de Salud.

En general, en este estudio se trabajó con mujeres que tenían pareja (casadas o unión libre), con algunas diferencias según el centro de salud al que acudían ($\chi^2 = 61.67$, $gl = 6$, $P \leq 0.001$), al igual que la escolaridad ($\chi^2 = 54.47$, $gl = 18$, $P \leq 0.001$); la mayoría tenía como máximo grado de estudios la secundaria (38.8 %). Con base en su condición económica, poco más de una cuarta parte (26.5 %) de las embarazadas trabajaban, las demás estudiaban o bien se dedicaban a las labores del hogar.

La situación laboral también fue diferente, según el centro de salud al que acudían las embarazadas ($\chi^2 = 79.18$, $gl = 18$, $P \leq 0.001$). De las 184 embarazadas que trabajaban, solo 127 informaron la posición que ocupaban laboralmente, siendo la mayoría trabajadoras por cuenta propia (37.9 %), esencialmente en la venta de productos por catálogo y empleadas (36.6 %), de negocios dedicados a la preparación y venta de alimentos (Tabla 1); se trata de un grupo ubicado dentro de la economía informal, ocupación laboral que no les confiere derechos laborales, como la seguridad social, la cual permitiría el acceso a otros servicios de salud.

■ **Tabla 1. Características sociodemográficas y económicas de las embarazadas por centro de salud.**
Table 1. Socio-demographic and economic characteristics of pregnant women by health center.

Centro de salud		1	2	3	4	5	6	7	Total
Variable		%	%	%	%	%	%	%	%
Estado civil	Soltera	26.3	17.6	10.4	26.9	45.0	47.9	23.8	28.3
	Casada/ Unión libre	70.5	82.4	88.5	70.6	55.0	45.8	75.2	69.7
	Viuda	3.2	-	-	2.5	-	5.2	1.0	1.7
	Otra	-	-	1.0	-	-	-	-	0.1
	No contestó	-	-	-	-	-	1.0	-	0.1
Escolaridad	Sin escolaridad	2.1	2.1	1.0	3.4	9.0	3.1	3.0	3.4
	Primaria	12.6	12.6	11.5	21.0	17.0	5.2	14.9	13.5
	Secundaria	37.9	37.9	52.1	39.5	44.0	22.9	37.6	38.8
	Preparatoria	35.8	35.8	28.1	23.5	22.0	53.1	31.7	32.9
	Licenciatura	11.6	11.6	7.3	10.1	7.0	14.6	7.9	10.0
	Otras	-	-	-	2.5	1.0	1.0	5.0	1.4
Religión	Católica	82.1	85.3	78.1	75.6	85.0	72.9	86.1	80.7
	Cristiana	11.6	12.7	18.8	14.3	7.0	22.9	6.9	13.5
	Otra	5.3	-	-	5.9	2.0	4.2	4.0	3.1
	Ninguna	1.1	-	3.1	2.5	6.0	-	3.0	2.2
	No contestó	-	2.0	-	1.7	-	-	-	0.5
Con quién vive	Sola	18.9	8.8	2.1	5.9	30.0	36.5	4.0	15.2
	Pareja/esposo	53.7	50.0	50.0	52.1	38.0	44.8	38.6	46.7
	Familia/algún familiar	13.7	17.6	19.8	21.8	17.0	15.6	27.7	19.0
	Esposo y otro familiar	13.7	23.5	28.1	20.2	15.0	3.1	29.7	19.0
Ocupación	No trabaja	11.6	8.8	9.4	17.6	23.0	12.5	18.8	14.5
	Estudia	12.6	5.9	2.1	7.6	6.0	9.4	12.9	8.1
	Labores del hogar	37.9	54.9	58.3	50.4	37.0	25.0	54.5	45.4
	Trabaja	32.6	14.7	29.2	16.8	27.0	51.0	13.9	26.5
	Otra	5.3	5.9	-	4.2	7.0	1.0	-	3.3
	No contestó	-	9.8	1.0	3.4	-	1.0	-	2.2
Posición en el trabajo*	Empleada	52.4	18.8	41.2	35.3	28.0	64.0	16.7	36.6
	Ayudante	14.3	31.2	11.8	23.5	12.0	-	33.3	18.0
	Trabajador por cuenta propia	33.3	50.0	47.0	41.2	12.0	32.0	50.0	37.9
	Patrón o empleador	-	-	-	-	48.0	4.0	-	7.4
	Población encuestada	95	102	96	119	100	96	101	709

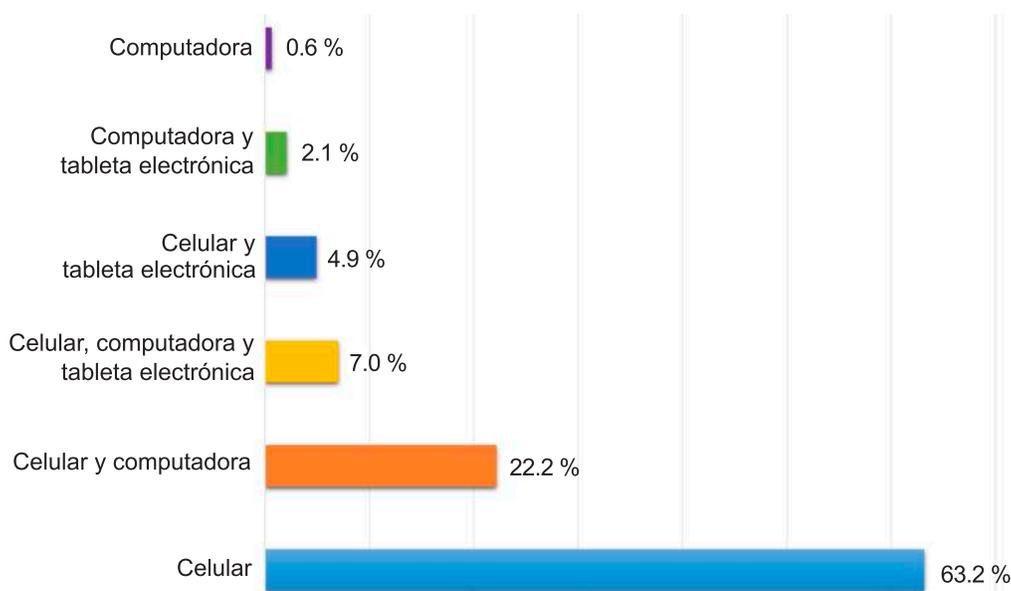
*Considerando a las 127 que respondieron este ítem.

Tipo y uso de las tecnologías de la información y comunicación

El tipo de TIC que las embarazadas encuestadas en este estado reportaron disponer en su hogar (Figura 1), independientemente del uso, fueron además de la televisión y el radio, el celular, la computadora y la tableta electrónica, destacando el celular como la TIC de mayor acceso; siendo en el 63.2 % de las embarazadas la única tecnología que tienen en el hogar, similar a lo reportado en informes de países menos desarrollados en 2016 (67.7 %) (International Telecommunications Union, 2017). En el estudio realizado por Chaet y col. (2016), sobre el alcance de intervenciones de las TIC en salud, en consumidores latinos de Estados Unidos, identificaron que la computadora fue la tecnología de mayor dominio, y la salud materna uno de los temas más comunes y presentes en las intervenciones de las TIC en salud. Algunos otros estudios apuntalan que al usar las TIC en la atención a la salud de las embarazadas, estas pueden ser beneficiadas con programas de mSalud a través de mensajes de texto vía teléfono celular, cuyo acceso es mayor que a la internet a través del teléfono celular y la computadora (Cormick y col., 2012).

En esta investigación, el 22.2 % de las embarazadas tenían acceso a más de una tecnología en el hogar (celular y computadora), y 7.0 % incluso hasta tres: celular, computadora y tableta electrónica, lo que fue mucho menor que lo reportado por Davis y col. (2014), quien registró que el 72.0 % de las embarazadas tenía acceso a tres tecnologías, 73.5 % accedía a una computadora con internet, 42.6 % a un teléfono fijo, y 92.6 % usaba mensajes de texto frecuentemente.

La frecuencia en el uso de las TIC varió según el tipo de tecnología (Figura 2) y el centro de salud al que estaban adscritas las embarazadas. Del total de embarazadas estudiadas, el 69 % utilizaba el celular todos los días al menos una vez al mes, mientras que el 31.0 % lo hacía con la internet y el 19.6 % con la computadora. El principal medio de conexión para el uso de la internet fue mediante red inalámbrica (37.0 %), y en particular se conectaban a internet desde el hogar (29.8 %) (Tabla 2), porcentaje menor (51.5 %) que el reportado por la International Telecommunications Union (2017). La red inalámbrica permite enlazar varios dispositivos sin necesidad de



■ Figura 1. Distribución porcentual del acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los hogares de las embarazadas.

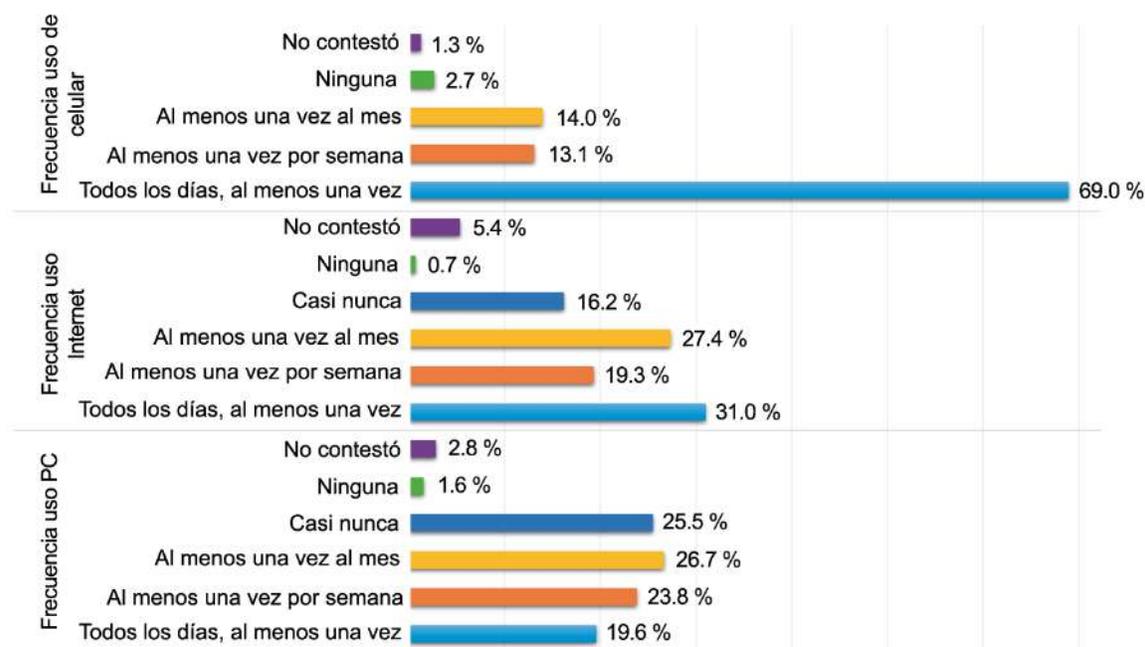
Figure 1. Percentage distribution of access to information and communication technologies (ICT) homes of pregnant women.

cables, lo que les brinda un mayor acceso a internet, incluso fuera de su hogar; esta posibilidad aumenta con la política nacional que promueve y provee el acceso gratuito a redes inalámbricas para conexión a internet (Gobierno de la República, 2013), tanto en servicios públicos como privados. Aún falta por hacer, pero su expansión ha llegado a diferentes sectores, colonias y espacios públicos. La conexión inalámbrica a internet gratuita se ha desplegado como parte de estrategias educativas y de desarrollo social, para contribuir al acceso de estas tecnologías como un derecho (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, 2013), y como una forma de minimizar las inequidades en sus servicios (Arie, 2015; Jennings y col., 2015).

El uso de las TIC en las embarazadas estuvo relacionado principalmente con la búsqueda de la información y comunicación (30.7 %), además de recreación, capacitación y educación; condiciones que permiten vislumbrar el uso de la internet para proporcionar y compartir información relacionada con su salud. Los es-

tudios realizados por Amoakoh-Coleman y col. (2016), coinciden con los resultados de este trabajo, y además establecen que estos servicios son útiles no sólo a las usuarias embarazadas, sino también para el personal de salud, permitiéndoles un mejor seguimiento del embarazo, y en particular mejora el acceso de poblaciones rurales a los servicios de salud formales (Arie, 2015).

De las 709 embarazadas, 95.0 % disponía de teléfono móvil, similar (95.5 %) a lo reportado por Davis y col. (2014), y tenían un celular en promedio (79.5 %), menor a la cifra estimada de subscriptores de teléfonos celulares por cada 100 habitantes del país (88.23 %) y del mundo (101.5 %) (International Telecommunications Union, 2017), números que probablemente seguirán en aumento. De las embarazadas encuestadas en este estudio, que disponían de celular (95.0 %), el 68.4 % tenía equipos con funciones de llamada, mensajes de texto y conexión a internet, las cuales son necesarias para desarrollar estrategias de eSalud con el uso de celular, como la recopilación de datos en



■ Figura 2. Distribución porcentual de la frecuencia de uso por tipo de tecnología de la información y comunicación.

Figure 2. Percentage distribution of frequency of use by type of information and communication technology.

■ **Tabla 2. Características del acceso y uso de internet por centro de salud.**

Table 2. Characteristics of Internet access and use by health center.

Centro de salud		1	2	3	4	5	6	7	Total
Variable		%	%	%	%	%	%	%	%
Lugar de uso de internet	En el hogar	20.0	40.2	27.1	41.2	13.0	36.5	30.7	29.8
	Trabajo	11.5	2.0	2.1	2.5	8.0	12.5	1.0	5.7
	En su colonia, conexión libre	23.1	10.8	9.4	12.6	12.0	11.5	24.8	14.9
	Local de su colonia	21.1	19.6	14.6	15.1	40.0	28.1	16.8	22.2
	Otro	17.9	5.9	6.3	12.6	11.0	7.3	5.0	9.4
	Ninguno	1.1	-	14.6	-	-	1.0	5.0	3.1
	No contestó	5.3	21.6	26.0	16.0	16.0	3.1	16.8	15.0
Tipo de conexión	Red telefónica	13.7	10.8	9.4	13.4	8.0	14.6	19.8	12.8
	Conexión por cable	7.4	5.9	5.2	10.1	3.0	7.3	5.9	6.4
	Conexión Inalámbrica	47.4	32.4	32.3	34.5	34.0	39.6	38.6	37.0
	Local renta	13.7	23.5	11.5	12.6	34.0	25.0	7.9	18.3
	Otro	10.5	7.8	7.3	11.8	5.0	9.4	8.9	8.7
	Ninguna	-	-	7.3	-	-	1.0	-	1.2
	No contestó	7.4	19.6	27.1	17.6	16.0	3.1	18.8	15.7
Uso									
Actividades en internet	Información	11.6	11.8	16.7	10.1	14.0	7.3	17.8	12.8
	Comunicación	13.7	13.7	7.3	8.4	5.0	1.0	10.9	8.6
	Información y comunicación	35.8	31.4	18.8	16.8	39.0	55.2	17.8	30.7
	Información, comunicación y recreación	6.3	7.8	3.1	10.1	2.0	5.2	6.9	5.9
	Información, comunicación, educación, capacitación y recreación	1.1	-	5.2	1.7	9.0	15.6	4.0	5.2
	Otro	27.4	17.6	19.8	39.5	15.0	11.5	22.8	21.9
	No contestó	4.2	17.6	29.2	13.4	16.0	4.2	19.8	14.9
Población encuestada		95	102	96	119	100	96	101	709

tiempo real, así como el envío y recepción de información, por mencionar algunos; otro 18.5 % de las embarazadas poseían celulares con la función de sólo mensajes de texto, función básica para la mSalud, como el recordatorio de citas médicas, toma de medicamentos, envío de información, entre otros.

La tecnología móvil es la TIC de mayor penetración en el mercado y en este grupo de atención, lo que permite posicionarla como la herramienta más accesible para desarrollar intervenciones de mSalud, manifestado por las

embarazadas de este estudio y como lo reportado en otros estudios (Evans y col., 2012; Amoakoh-Coleman y col., 2016). En este sentido, el programa Text4-baby, además de su alta aceptación y retención de participantes (73.0 %), propició cambios en las creencias de las mujeres, que fueron favorables para su salud durante el embarazo (Evans y col., 2012).

El incremento y utilización de la mSalud, en los servicios de salud materna, requiere también de esfuerzos para mejorar el acceso a la telefonía móvil, con lo cual se podrían minimizar

las inequidades provocadas por los sistemas de salud y las barreras tecnológicas para el acceso a la atención (Jennings y col., 2015).

Las embarazadas le dieron diferente nivel de importancia de utilización a las distintas opciones de TIC disponibles en su vida diaria: manifestaron mayor importancia al uso del celular (46.2 %) que a la internet (28.6 %). La importancia de la tecnología móvil se afianza en la frecuencia de uso reportada en este trabajo, donde 69.0 % de las embarazadas usaba el celular todos los días, al menos una vez, mientras que el 31 % lo hacía con la internet. En cuanto al uso de las TIC para el cuidado de su salud, el 26.4 % emplearía el celular sin internet, mientras que el 58.0 accedería a internet a través del celular, y solo el 7.5 % utilizaría internet sin celular. En suma, 91.9 % usarían alguna de las TIC para el cuidado de su salud durante el embarazo (Tabla 3), lo que contribuiría a la viabilidad de estrategias en salud mediante estas herramientas. Al respecto, algunos autores como Krishna y col. (2009) y Amoakoh-Coleman y col. (2016), documentaron que el uso de celulares puede ayudar para mejorar los resultados en salud, derivado de la atención que se otorga, y que estos beneficios trascienden más allá de las embarazadas, ya que permea a los prestadores de servicios, instituciones y profesionales de la salud.

El 96 % de la población de este estudio manifestaron el deseo de pedir y recibir información a través de la incorporación de las TIC en el cuidado y atención de la mujer embarazada; el 81.4 % de las embarazadas refirieron que las TIC podrían ser de utilidad para el cuidado de su salud durante la gestación, recibiendo información sobre síntomas de alarma (17.7 %), facilitando el comunicarse al servicio médico ante una urgencia de salud (15.8 %); recibiendo información sobre el desarrollo del bebé antes y después del embarazo (12.4 %), para llevar el control prenatal y seguimiento de sus citas médicas (12.2 %), entre otros (Tabla 4). Este estudio coincide con lo que más se ha evidenciado en la mayoría de los estudios que exploran el interés o necesidad de las embarazadas (Cor-

mick y col., 2012; Lau y col., 2014). También se ha evidenciado lo relacionado con la salud en general de las mujeres, estableciendo necesidades específicas, como la lactancia materna, alimentación saludable durante el embarazo o problemas como la depresión, e incluso promover comportamientos saludables (Davis y col., 2014).

El acceso a los servicios de salud es un beneficio adjudicado a las TIC, ya que estas ayudan a disminuir los problemas relacionados con la infraestructura o las distancias para recibir una atención oportuna y de calidad (Jennings y col., 2015), sobre todo si, como manifestaron las embarazadas, al incorporarlas a los servicios de salud materna les permitiría tener un mejor control de sus citas, evitando el ausentismo; hacer citas médicas sin importar el tiempo y la distancia, recibir recordatorios tanto de sus citas como de alguna acción o intervención que requieran en el desarrollo de su embarazo, así como aprender a reconocer los riesgos que puedan afectar su salud y del recién nacido. Con base en la información proporcionada por las embarazadas, como grupo de atención en los servicios de salud, las TIC pueden contribuir en la mejora de la salud materna, ya que se podría cubrir y/o apoyar diversos aspectos de la atención en el embarazo, como cuestiones administrativas, que pueden provocar retrasos en la atención, acciones preventivas y de promoción de la salud, mediante el envío de información especializada y promoviendo cambios de conducta y comportamiento saludables; y lo relacionado a la atención médica, como el control y seguimiento de la salud de las embarazadas, es decir, como una extensión de los servicios de salud (Lau y col., 2014).

Los resultados de esta investigación denotan algunas diferencias porcentuales de acuerdo al centro de salud al que acuden las embarazadas, las cuales están configuradas por grupos distribuidos en siete centros de salud y, por ende, siete contextos de embarazadas con diferenciaciones en el desarrollo social, según el área geográfica a la que pertenecen, aún cuando todo el municipio de Xalapa está catalogado como áreas urbanas. Dichas diferencias, si

■ **Tabla 3. Importancia y uso de las TIC para el cuidado de la salud de las embarazadas por centro de salud.**
 Table 3. Importance and use of ICT for the health care of pregnant women by health center.

	Centro de salud	1	2	3	4	5	6	7	Total
	Importancia	%	%	%	%	%	%	%	%
Internet	Mucha	27.4	15.7	21.9	31.9	17.0	69.8	16.8	28.6
	Regular	42.1	41.2	38.5	33.6	39.0	26.0	35.6	36.6
	Poca	23.2	28.4	19.8	22.7	33.0	3.1	33.7	23.4
	Nada	7.4	14.7	19.8	11.8	11.0	1.0	13.9	11.4
Celular	Mucha	41.1	42.2	51.0	47.9	33.0	79.2	28.7	46.2
	Regular	38.9	34.3	38.5	37.0	36.0	18.8	40.6	34.9
	Poca	16.8	23.5	10.4	13.4	30.0	2.1	27.7	17.7
	Nada	3.2	-	-	1.7	1.0	-	3.0	1.3
Uso									
TIC	Internet	3.2	9.8	12.5	11.8	4.0		10.9	7.5
	Teléfono celular	36.8	25.5	32.3	26.1	16.0	34.4	13.9	26.4
	Internet/celular	53.7	51.0	44.8	55.5	78.0	64.6	58.4	58.0
	Ninguno	6.3	13.7	10.4	5.9	2.0	1.0	16.8	8.0
	No contestó	-	-	-	0.8	-	-	-	0.1
Población encuestada		95	102	96	119	100	96	101	709

■ **Tabla 4. Utilidad de las TIC para el cuidado de la salud durante el embarazo por centro de salud.**
 Table 4. Utility ICT for health care during pregnancy in health centers.

	Centro de salud	1	2	3	4	5	6	7	Total
	Formas de utilización de las TIC durante el embarazo	%	%	%	%	%	%	%	%
Variables	Medio de comunicación con familiares	9.5	11.8	4.2	3.4	4.0	14.6	2.0	7.1
	Comunicarse al servicio médico en caso de una urgencia: malestar, parto	14.7	22.5	21.9	21.8	10.0	12.5	6.9	15.8
	Control prenatal y citas médicas	6.3	4.9	4.2	2.5	33.0	30.2	4.0	12.2
	Información de cuidados del embarazo	5.3	16.7	10.4	15.1	5.0	1.0	4.0	8.2
	Información de síntomas de alarma	14.7	17.6	15.6	29.4	11.0	3.1	32.7	17.7
	Información de su estado de salud en general	8.4	3.9	13.5	1.7	7.0	10.4	11.9	8.1
	Información sobre el desarrollo del bebé antes y después del embarazo	11.6	7.8	11.5	12.6	16.0	11.5	15.8	12.4
	No contestó	29.5	14.7	18.8	13.4	14.0	16.7	22.8	18.6
Población encuestada		95	102	96	119	100	96	101	709

bien no fueron objeto de análisis profundo en este trabajo, tampoco resultaron una limitante, ya que se pudo identificar el interés común de la gran mayoría de las embarazadas por las TIC, para el cuidado y atención de su salud.

CONCLUSIONES

La mayoría de las embarazadas de los servicios de la Secretaría de Salud del estado de Veracruz, radicadas en Xalapa, tenían acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC)

a través de internet, independientemente de la unidad de salud a la que acudían; y con diferentes oportunidades para la prestación de servicios: comunicación, información y atención. El celular se posicionó como la tecnología idónea para incorporar la atención a la salud materna, como extensión de los servicios de salud, ya que fue la tecnología de mayor penetración y la de mayor uso. En adición, la internet fue una tecnología accesible para las embarazadas por dos vías: computadora y celular, principalmente a través de conexión inalámbrica, aun cuando ésta fue de pago. Con los resultados de este estudio, se cuenta con las bases para diseñar e implementar estrategias de eSalud para la atención de la salud materna: la disponibilidad y accesibilidad de la telefonía móvil, el interés de las embarazadas para obtener información en salud, y una orientación hacia la prevención, promoción o atención, principalmente a través

de la mSalud, tecnología que es accesible y disponible para las embarazadas usuarias de los servicios de salud en el primer nivel de atención.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este trabajo agradecen al personal de salud, que coordina y provee la atención de salud a las embarazadas en las siete unidades del primer nivel de atención de la Secretaría de Salud en la ciudad de Xalapa, por su participación en el procedimiento de recolección de información, así como las facilidades proporcionadas en todo el proceso de investigación, que requirió de visitas frecuentes a las unidades de salud. Y un agradecimiento especial a todas las embarazadas que participaron en el estudio, quienes, a pesar de no ser beneficiarias directas de los resultados de esta investigación, mostraron interés por apoyar la idea de incorporar las TIC en los servicios de salud.

REFERENCIAS

- Ábalos, E., Ramos, S., Romero, S. y Chapman, E. (2010). Intervenciones destinadas a reducir la mortalidad materna. Hoja Informativa 2, en *Observatorio de Salud Sexual y Reproductiva*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ossyr.org.ar/hojas-informativas-02.html>. Fecha de consulta: 26 de agosto de 2012.
- Amoakoh-Coleman, M., Berend-Jan, B., Sondaal, S. F., Grobbee, D. E., Solnes Miltenburg, A., Verwijs, M., ..., and Klipstein-Grobusch, K. (2016). Effectiveness of mHealth interventions targeting health care workers to improve pregnancy outcomes in low- and middle-income countries: a systematic review. *Journal of medical Internet research*. 18(8):1-18.
- Arie, S. (2015). Can mobile phones transform healthcare in low and middle income countries?, in *BMJ*. [En línea]. Disponible en: <http://www.bmj.com/content/350/bmj.h1975>. Fecha de consulta: 10 de agosto de 2016.
- Chaet, A., Morshedi, B., Barnes, L., and Valdez, R. (2016). Spanish-language consumer health information technology interventions: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*. 18(8): e214.
- Cormick, G., Kim, N. A., Rodgers, A., Gibbons, L., Buekens, P. M., Belizán, J. M., and Althabe, F. (2012). Interest of pregnant women in the use of SMS (short message service) text messages for the improvement of perinatal and post-natal care. *Reproductive health*. 9(9):1-7.
- Davis, A. M., Wambach, K. A., Nelson, E. L., Odar, C., Lillis, T., McKinley, A., and Gallagher, M. (2014). Health behavior change in pregnant women: a twophase study. *Telemedicine and e-Health*. 20(12): 1165-1169.
- DeRenzi, B., Borriello, G., Jackson, J., Parikh, T. S., Kumar, V. S., Pushwaz, V., and Lesh, N. (2011). Mobile phone tools for field-based health care workers in low-income countries. *Mount Sinai Journal Medicine. Journal of Translational and Personalized Medicine*. 78(3):406-418.
- Ensor, T. and Cooper, S. (2004). Overcoming barriers to health service access: influencing the demand side. *Health Policy and Planning*. 19(2): 69-79.
- Evans, W. D., Wallace, J. L., and Snider, J. (2012). Pilot evaluation of the text4baby mobile health program. *BMC Public Health*. 12(1): 1031.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2010). Informe Anual, UNICEF, Nueva York, NY, en *Informe Anual 2009*. [En línea]. Disponible en: https://www.unfpa.org/sites/defaultfiles/pub-pdf/annualreport_09_sp.pdf. Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2012.
- Gold, J., Aitken, C. K., Dixon, H. G., Lim, M. S. C., Guillou, M., Spelman, T., ..., and Hellard, M. E. (2011). Randomised controlled trial using mobile advertised controlled trial using mobileadvertising to promote safer sex and sun safety to young people. *Health Education Research*. 26(5):782-794.
- Gobierno de la República (2013). Estrategia Digital Nacional, en *Gobierno de la República*. [En línea]. Disponible en: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>. Fecha de

consulta: 14 de noviembre de 2013.

Government, U. (2010). Connecting to a Healthy Future, in *The U.S. President's Emergency Plan for AIDS Relief*. [En línea]. Disponible en: <http://www.pepfar.gov/>. Fecha de consulta: 2 de abril de 2012.

Huerta, V. (2017). Ocupa Veracruz el segundo lugar nacional en embarazos adolescentes, en *Formatosie7e*. [En línea]. Disponible en: <http://formato7com/2017/01/30/ocupa-veracruz-segundo-lugar-nacional-embarazos-adolescentes/>. Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2017.

International Telecommunications Union (2017). Global ICT developments. Indicators Database, in *Committed to connecting the world*. [En línea]. Disponible en: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2017.

Jennings, L., Omoni, A., Akerele, A., Ibrahim, Y., and Ekanem, E. (2015). Disparities in mobile phone access and maternal health service utilization in Nigeria: A population-based survey. *International Journal of Medical Informatics*. 84(5): 341-348.

Krishna, S., Boren, S. A., and Balas, E. A. (2009). Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemedicine and e-Health*. 15(3): 231-240.

Lau, Y. K., Cassidy, T., Hacking, D., Brittain, K., Jensen Haricharan, H., and Heap, M. (2014). Antenatal health promotion via short message service at a midwife obstetrics unit in South Africa: a mixed methods study. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 14(1): 284.

Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio, en *Informe de 2015*. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015-spanish.pdf>. Fecha de consulta: 26 de abril de 2016.

Noordam, A. C., Noordam, A. C., Kuepper, B. M., Stekelenburg, J., and Milen, A. (2011). Improvement of maternal health services through the use of mobile phones. *Tropical Medicine & International Health*. 16(5): 622-626.

Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016 (2016). Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida 2016, en *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5432289&fecha=07/04/2016. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2014.

Olaya, D. (2007). Compendio de prácticas sobre implementación de preguntas de TIC en encuestas de hogares y empresas, in *CEPAL-Colección Documentos de proyectos. Santiago de Chile: Naciones Unidas*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/32163/W169Espanol.pdf>. Fecha de consulta: 24 de mayo de 2012.

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015a). Mortalidad Materna. Centro de Prensa, en *Organización Mundial de*

la Salud. [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/media/centre/factsheets/fs348/es/>. Fecha de consulta: 8 de diciembre de 2015.

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015b). Objetivos del Desarrollo del Milenio, en *Podemos erradicar la pobreza. Objetivos de Desarrollo del Milenio y más allá de 2015*. [En línea]. Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>. Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2015.

OMS/OPS, Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (2011). PAHO 63a. Sesión del Comité Regional, en *Estrategia y Plan de acción sobre eSalud (2012-2017)*. [En línea]. Disponible en: [http://www.paho.org/ict4health/index.php?option=com_content&view=article&id=54%3Aestrategia-y-plan-de-accion-sobre-esalud-2012-2017&catid=18%3Ahealth-%20\(36\)en-ops&lang=es](http://www.paho.org/ict4health/index.php?option=com_content&view=article&id=54%3Aestrategia-y-plan-de-accion-sobre-esalud-2012-2017&catid=18%3Ahealth-%20(36)en-ops&lang=es). Fecha de consulta: 3 de octubre de 2012.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (2013). Plan Nacional de Desarrollo, en *Gobierno de la República*. [En línea]. Disponible en: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>. Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2013.

Secretaría de Salud del Estado de Veracruz (2013). Dirección de Prevención y Promoción de la Salud. Subdirección de Prevención y Control de Enfermedades. Departamento de Salud Reproductiva, en *Programa de Acción Estatal Salud Materna y Perinatal 2013-2018*. [En línea]. Disponible en: <http://web.ssaver.gob.mx/transparencia/files/2011/10/resp61514.pdf>. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2013.

SIODM, Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2016). Mejorar la Salud Materna, en *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. [En línea]. Disponible en: <http://www.objetivosdedesarrollodelmilenio.org.mx/>. Fecha de consulta: 24 de mayo de 2016.

Smith, D. (2009). Africa calling: mobile phone usage sees record rise after huge investment in Johannesburg, in *The Guardian*. [En línea]. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/technology/2009/oct/22/africa-mobile-phones-usage-rise>. Fecha de consulta: 18 de mayo de 2012.

United Nations Foundation-Vodafone Foundation (2009). mHealth for development. The opportunity of mobile technology for healthcare in the developing world, in *Vodafone Foundation*. [En línea]. Disponible en: http://www.globalproblems-globalsolutions-files.org/unf_website/assets/publications/technology/mhealth/mHealth_for_Development_full.pdf. Fecha de consulta: 29 de mayo de 2012.

Whittaker, R., Matoff Stepp, S., Meehan, J., Kendrick, J., Jordan, E., ..., and Rhee, K. (2012). Text4baby: development and implementation of a national text messaging health information service. *American Journal of Public Health*. 102(12): 2207-2213.



Exposición a la violencia durante la formación profesional de los residentes médicos

Exposure to violence during the vocational training of resident physicians

Evangelina Montes-Villaseñor^{1*}, Janet García-González², María Sobeida Leticia Blázquez-Morales³, Alma Cruz-Juárez⁴, Xóchitl María del Carmen De-San-Jorge-Cárdenas³

RESUMEN

Las residencias médicas garantizan la formación y preparación de los futuros especialistas, no solo académica, sino también humana. Sin embargo, existe evidencia de maltrato, discriminación y abusos en los residentes médicos. El objetivo de este trabajo fue identificar experiencias de violencia física, psicológica o sexual de los residentes médicos del estado de Veracruz, México. Se realizó un estudio transversal descriptivo, mediante una metodología cuantitativa, de una población conformada por 656 médicos residentes de 16 unidades receptoras durante el año 2014. El 87 % reportó por lo menos una experiencia de agresión en su tiempo de formación como especialistas y hasta el 50.46 % refirió violencia psicológica. Sus principales agresores fueron jefes de servicio (33.5 %) y compañeros residentes (33.5 %), viéndose más afectados en el turno matutino (34.76 %). De la población total, 51.52 % son hombres y 48.48 % mujeres. En relación al análisis bivariado se obtuvieron los siguientes resultados: correlación entre sexo y violencia psicológica: $X^2 = 9.7406$, $P = 0.004$; violencia física: $X^2 = 4.8764$, $P = 0.003$; y violencia sexual: $X^2 = 4.8684$, $P = 0.001$. Los varones presentaron tasas de agresión más altas en el grupo de médicos residentes sometidos a mayor nivel de violencia psicológica, física y sexual. Con este estudio se enfatiza la importancia de forjar valores institucionales en la práctica médica, como el respeto y la dignidad, entre los médicos residentes, superiores y/o profesionales que intervienen en la formación y perfeccionamiento de sus especialidades.

PALABRAS CLAVE: residencias médicas, estrés, violencia física, psicológica y sexual.

ABSTRACT

The Medical residencies guarantee the academic and human apprenticeship and training of the future medical specialists. Nevertheless, there is evidence of maltreatment, discrimination and abuse against the medical residents. The purpose of this work was to identify experiences of physical, psychological or sexual violence of medical residents in the state of Veracruz, Mexico. A cross-sectional quantitative analysis was carried out focusing on a population of 656 residents from 16 receiving medical centers during 2014. Results indicate that 87% reported at least one experience of physical violence during their medical internship as specialists. Additionally, and up to 50.46% it reported psychological violence. The main aggressors were reported to be chiefs of service (33.5 %) and resident partners (33.5 %) and participants were more affected during the morning shift (34.76 %). 51.52 % of the participating population are males and 48.48 % are females. As regards The bivariate analysis revealed the following results: correlation between gender and psychological violence: $X^2 = 9.7406$, $P = 0.004$; physical violence: $X^2 = 4.8764$, $P = 0.003$; and sexual violence: $X^2 = 4.8684$, $P = 0.001$. Males reported higher aggression rates in their medical internships since they were subject to higher levels of psychological, physical and sexual violence. The results of the study emphasize the importance of forging institutional values as an integral part of medical residency programs. Respect and the dignity among medical residents, superiors and health professionals who are involved in training and apprenticeships of specialists should be promoted.

KEYWORDS: medical residencies, stress, physical violence, psychological violence, sexual violence.

*Correspondencia: vange0972@gmail.com/ Fecha de recepción: 6 de septiembre de 2016/ Fecha de aceptación: 18 de marzo de 2017

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina campus Xalapa, Médicos y Odontólogos S/N, col. Unidad del Bosque, Xalapa Enríquez, Veracruz, México, C.P. 91010; ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro de Investigación, Facultad de Ciencias de la Comunicación; ³Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias de la Salud; ⁴Universidad Veracruzana, Dirección General de Investigaciones.

INTRODUCCIÓN

La formación del recurso humano constituye un pilar importante del sistema de salud; bajo ese escenario, las residencias médicas son un proceso social de gran importancia que garantiza la formación y preparación de los futuros médicos especialistas, para que alcancen un mayor perfeccionamiento en su práctica profesional; no obstante, las concepciones teóricas al respecto, se resisten a considerar la realidad de la violencia interpersonal (física, psicológica y sexual) como una variable determinante en la formación profesional de los médicos residentes, enfocándose en analizar, casi exclusivamente, cuestiones de orden técnico y científico (Vázquez-Sarandeses y col., 2014).

Se entiende como violencia al uso deliberado de la fuerza física o psicológica, ya sea en grado de amenaza o efectiva, que cause o tenga muchas probabilidades de causar lesiones, daños psicológicos, privaciones, trastornos del desarrollo e incluso la muerte (OMS, 2002). Existen tres categorías de violencia: interpersonal, autoinflingida y colectiva. En esta investigación se trabajó con la categoría de violencia interpersonal, que puede definirse como cualquier acción u omisión que cause daño físico, sexual o psicológico entre parejas, compañeros de trabajo o en general. La violencia interpersonal en el entorno laboral genera estrés, que puede ser definido como “el conjunto de procesos y respuestas fisiológicas, emocionales y conductuales ante situaciones que son percibidas como amenaza o peligro, ya sea para su integridad física o psicológica” (Trucco, 1998).

Las condiciones laborales a las que estos médicos son sometidos, bajo la justificación de la exigente formación médica, incluyen expresiones u otras formas de violencia interpersonal generadas por el estrés laboral (Al-Sayed y col., 2016). En estas circunstancias, el médico residente tiene que buscar su identidad como profesionista y enfrentarse a un mundo laboral que puede resultarle hostil (Castro, 2014). Por ejemplo, el Informe Sobre la Salud en el mundo refiere que, en varios países, los trabajadores del sector salud (médicos de pre y posgrado, médicos adscritos, especialistas, enfermeras, entre otros) corren el

riesgo de padecer actos de violencia interpersonal dentro de sus centros de trabajo, tanto por superiores como por compañeros y hasta por pacientes, siendo los principales blancos las mujeres (OMS, 2006), lo cual se ha convertido en un problema particularmente preocupante en Suecia, donde se reportó que la atención sanitaria es el sector de mayor riesgo de padecer violencia, al igual que en el Reino Unido; ante tal panorama, muchos optan por renunciar a su empleo (OMS, 2006). Entre los actos más frecuentes, dentro del Reino Unido, figuran la violencia física y las agresiones sexuales, existiendo una relación directa entre estas y el aumento de bajas por enfermedad, los casos de desgaste y la rotación de personal (Ginger y col., 2015).

Se entiende como agresión a la acción que atenta contra la integridad física o moral de un individuo (Castellano y Castellano, 2012), es decir, es un tipo de violencia psicológica o física que va dirigido hacia el otro.

En el ámbito internacional, prácticas violentas interpersonales como la discriminación social, la agresión, maltrato o intimidación y acoso laboral tienen consecuencias que no solo deterioran el desempeño profesional, también la salud de los afectados durante el resto de sus vidas (OMS, 2014). El acoso se va a comprender como una forma de agresión repetitiva y constante que daña física, psicológica y emocionalmente (OMS, 2006).

En las diferentes investigaciones revisadas, las residencias médicas han sido abordadas, principalmente, desde la perspectiva de la planeación estratégica, el mercado laboral y la caracterización de la oferta y la demanda de recursos humanos para el sector salud (Nigenda y col., 2010), dejando de lado los aspectos relacionados con la práctica de violencia interpersonal, sobre todo psicológica, hacia los residentes. Sin embargo, en la última década, se ha visibilizado más la problemática que aquí se encara, pero se ha estudiado desde la perspectiva individual, soslayando casi por completo la dimensión social y colectiva que impacta sobre el desarrollo profesional y personal de los residentes médicos.

En los pocos estudios que existen al respecto, la conducta profesional de los médicos residentes ha sido objeto de interés sociológico y psicológico, y su estudio se ha centrado en la importancia del contexto socioeconómico, cultural y político para el desarrollo de la profesión (Nishijima-Azereado y Blima-Schraiber, 2016), de allí que se rescate el estudio de la presencia de entornos violentos en el área de salud, porque ciertas manifestaciones de violencia interpersonal (como el humillar a un residente cuando hizo algo mal) han sido normalizadas por los patrones culturales del neoliberalismo, donde lo importante es el resultado y no el proceso de aprendizaje.

Países como Estados Unidos de América y Canadá han documentado el maltrato al médico especialista en formación, donde la variable más estudiada ha sido el acoso laboral. En Noruega, Suecia y Alemania, a este fenómeno se le llama “mobbing”, mientras que en Finlandia se le denomina “conflicto interpersonal”. En la encuesta sobre “Acoso laboral en los médicos jóvenes” de la Universidad de Kent en Reino Unido, se pudo constatar que uno de cada tres médicos residentes han sufrido de agresión y acoso por parte de sus superiores (Quine, 2002).

La Universidad de Calgary, en Canadá, realizó una encuesta que permitió determinar que el 34 % de los médicos especialistas experimentaron estrés y problemas importantes de salud emocional y mental (Cohen y Patten, 2005). El nivel de estrés se ha medido en relación con la tasa de suicidios en el personal médico, que es tres veces más elevada que en la población general y con relación a los accidentes de tráfico, que son dos veces superiores (Moreno-Jiménez y Peñacoba, 2009). Las Universidades de Boston y de Arkansas, en Estados Unidos, encontraron a través de la encuesta de percepción de estrés entre los médicos residentes de Anatomía Patológica, que el 64 % experimentaron sobrecarga de trabajo y variabilidad en las expectativas de sus profesores (Leisy y Ahmad, 2016).

En 24 diferentes escuelas de medicina, de los Estados Unidos, se realizó una investigación pa-

ra identificar la prevalencia de agresión y discriminación entre 919 médicos en formación; reportándose al menos un incidente de maltrato por parte de los profesores (64 %) y por los compañeros residentes (75.5 %) (Cook y col., 2014). Otro estudio de los médicos residentes en los Estados Unidos mostró que, durante su formación, el 69.8 % experimentó agresión en su lugar de trabajo (Benbassat, 2013). Estadísticas similares se han consignado en otras investigaciones en Norteamérica (Fnais y col., 2014), como la de médicos residentes familiares en Canadá, que determinó que el 45 % vivió una forma de intimidación, agresión o discriminación durante su formación, y más de la mitad había padecido este tipo de conductas violentas más de una vez (Crutcher y col., 2011). Tasas concordantes se registraron también en Irlanda, Australia y Nueva Zelanda (Cohen y Patten, 2005; Nabi y col., 2013). Las tasas de maltrato de personal médico en formación son aún mayores en Asia y África, donde las estadísticas van desde 77 % en Nigeria hasta el 97 % en Omán (Al-Shafae y col., 2013; Alosaimi y col., 2015). La mayoría de estos estudios han encontrado que la principal fuente de comportamiento inapropiado, acoso y menosprecio de los médicos en formación, es de sus colegas médicos en posiciones superiores (Alexander y col., 2013); la forma más común de abuso es la agresión verbal (Cohen y col., 2008; Crutcher y col., 2011).

En Sudamérica, también se presentan estos fenómenos de violencia. En Argentina, se llevó a cabo un estudio sobre la percepción de maltrato durante la capacitación de médicos residentes. El resultado fue que el 89 % refirió haber recibido algún tipo de violencia (Mejia y col., 2005; Bastias y col., 2011; Ibáñez y col., 2015). En Uruguay, se llevó a cabo una encuesta de carácter descriptivo, identificando violencia psicológica en el 89 % de los 446 médicos residentes (Stolovas y col., 2011; Mejia y col., 2016).

En México, comenzaron a sobresalir las investigaciones referidas al maltrato que sufren los médicos residentes y las agotadoras jornadas que deben cubrir, así como los efectos que ta-

les aspectos tienen sobre su formación y su práctica (Castro, 2014). En el estado de Sonora, se registró una prevalencia del 93 % de acciones violentas hacia los médicos residentes durante su formación (Herrera-Silva y col., 2006; Casas y col., 2013). En este sentido, el sistema de salud juega un papel muy importante en la génesis del *habitus* profesional del médico residente (entendiendo *habitus* como los principios generadores y organizadores de prácticas laborales y de trato a los residentes), que se desarrolla bajo la forma de castigo, el cual se torna, paradójicamente, una forma de transmisión algo desviada de los conocimientos a través de la interiorización de las jerarquías y su posterior encarnación y defensa (Castro, 2014). Siendo así que, la interiorización de la violencia interpersonal que muchas veces el residente experimenta por parte de sus superiores, sienta las bases para la generación y reproducción de conductas similares hacia sus compañeros; lo que desemboca en un ámbito de violencia para el profesional de la salud.

En dichos contextos, se han detectado niveles de estrés superiores a los de la población en general, asociados al agotamiento, el cansancio y las quejas por parte de los pacientes y sus familiares hacia los residentes, situaciones que llegan a generar errores en la práctica clínica, así como perjuicios directos para los mismos médicos, que sufren de manera reiterada lesiones, enfermedades, abuso de alcohol y drogas y, en el peor de los escenarios, intentos y hasta consumación de suicidios (Mendoza y col., 2016). En México hay pocos estudios documentados sobre situaciones de violencia interpersonal en los diferentes estados de la república.

El objetivo de la presente investigación fue identificar experiencias de violencia interpersonal en el proceso de formación de los médicos residentes de Veracruz, México, estudio que se considera piloto dentro de este estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo es resultado de una investigación mayor, de la cual se expone aquí solo

un aspecto. Por ello, la metodología que a continuación se describe incluye muchos más elementos que la violencia interpersonal, ya que el estudio completo fue sobre los determinantes de bienestar de médicos residentes. La metodología utilizada fue cuantitativa, transversal y descriptiva. Se realizó en dos fases: diagnóstica y de análisis. La población en estudio comprendió a los médicos residentes de 16 unidades receptoras (hospitales) del estado de Veracruz en el año 2014. Se convocó para este propósito a 984 integrantes de la plantilla de residentes durante ese año, de los cuales, aceptaron participar un total de 656 médicos residentes de la Universidad Veracruzana de manera voluntaria y bajo consentimiento informado, de acuerdo a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos de la Declaración de Helsinki (Manzini, 2000) y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Poder Ejecutivo Federal, 1984).

El instrumento para la recolección de información fue un cuestionario, denominado “Determinantes del Bienestar de los Médicos Residentes”, cuya base fue el diseño de Cohen y Patten (2005), el cual, se administró de forma personal por la investigadora en cada sede receptora, con una tasa de respuesta de 67 %. Constó de 38 ítems divididos en siete secciones o apartados, para medir dos variables: bienestar y rendimiento académico. La variable bienestar tenía en sus indicadores: perfil social y demográfico, perfil económico, sistema de familia, subsistema de pareja, estrés, violencia, percepción de salud y derechos de los residentes. La confiabilidad del instrumento se evaluó mediante el estadígrafo Alpha de Cronbach, obteniendo una consistencia interna de 0.849; y su validación estadística a través de Análisis de Componentes Principales (ACP), con lo que, se obtuvo la ordenación multivariada, además los *loading* y el factor *score* como producto a partir de las contribuciones de combinación lineal de los componentes principales (PC, por sus siglas en inglés Personal Components).

El presente artículo se centra en el indicador de violencia, en este caso, violencia interper-

sonal, que incluye: agresión física, sexual y psicológica, tipo de agresor, y la frecuencia de la agresión. Para el análisis de la información se utilizaron estadísticas descriptivas, frecuencias, porcentajes y Ji cuadrada.

RESULTADOS

Las características de la población estudiada en esta investigación mostraron que el 51.52 % eran hombres y 48.48 % mujeres, con una razón de 1 a 1, teniendo un aumento de mujeres en las residencias médicas del área quirúrgica. El 72.71 % de esta población eran solteros o solteras. El 44.51 % se encontraba realizando su primer año de especialidad (Tabla 1).

El 62 % de los médicos residentes afirmaron tener un manejo del estrés laboral “bueno” en el día a día; mientras que el 3 % dijeron tener un manejo diario del estrés “malo”. El 65 % declararon un manejo del estrés “bueno” en problemas inesperados y difíciles; mientras que el

2 % argumentaron tener un manejo “malo” del estrés en este tipo de problemas (Tabla 2).

En la Tabla 3 se consignan los estresores laborales más importantes relacionados con el ambiente físico, los riesgos ambientales y las condiciones laborales, en los que se destacan las presiones con los tiempos de servicio (62.04 %), la situación financiera (62.20 %) y el cansancio y agotamiento (58.99 %). Cabe destacar que la discriminación ocupó un lugar menor como estresor laboral, con solo el 19.21 %. Aunque no se analizó el nivel de estrés por tiempo de residencia, es importante mencionar que el grupo formado por residentes de primer año se caracterizó por tener un mayor apego a la normatividad, lo que deviene en un mayor estrés a la hora de enfrentar sus responsabilidades.

El reporte de experiencias de agresión se categorizó en cinco escalas y se obtuvo que el 87 % de los 656 médicos residentes ha tenido

■ **Tabla 1. Análisis descriptivo de las variables sociales y demográficas de los médicos residentes.**
 Table 1. Descriptive analysis of social and demographic variables of medical residents.

Variable	Descripción	Población	Porcentaje
Sexo	Masculino	338	51.52
	Femenino	318	48.48
Total		656	100
Estado civil	Soltero(a)	477	72.71
	Casado(a)	126	19.21
	Divorciado(a)	9	1.37
	Viudo(a)	1	0.15
	Unión libre	43	6.55
Total		656	100
Especialidad médica	Quirúrgica	251	38.26
	No quirúrgica	405	61.74
Total		656	100
Año en que se encuentra en la especialidad	Primero	292	44.51
	Segundo	249	37.96
	Tercero	105	16.01
	Cuarto	10	1.52
Total		656	100

■ **Tabla 2. Distribución porcentual de la eficacia en el manejo del estrés.**

Table 2. Percentage distribution of stress management.

Manejo del estrés	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Total
Demanda del día a día como responsabilidades laborales o familiares	52	407	177	20	656
	8 %	62 %	27 %	3 %	100 %
Manejo de problemas inesperados y difíciles, crisis familiar o personal	20	426	197	13	656
	3 %	65 %	30 %	2 %	100 %

■ **Tabla 3. Identificación de las fuentes de estrés de los médicos residentes.**

Table 3. Identification of stress sources of medical residents.

Fuentes de estrés	Si		No	
	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje
Presiones con los tiempos de servicio	407	62.04	249	37.96
Problema de salud o condición física	205	31.25	451	68.75
Situación financiera (por ejemplo, no es suficiente el dinero, la deuda)	408	62.20	248	37.80
Propia situación de trabajo (por ejemplo, horas de trabajo, condiciones de trabajo)	305	46.49	351	53.51
Programa de residencia médica	369	56.25	287	43.75
Cuidado de los niños-propios (si tiene hijos)	34	5.18	622	94.82
El cuidado de los demás	222	33.84	434	66.16
Otras responsabilidades personales o familiares	272	41.46	384	58.54
Relaciones personales	278	42.38	378	57.62
Discriminación	126	19.21	530	80.79
Cansancio y agotamiento	387	58.99	269	41.01

por lo menos una experiencia de agresión en su etapa de formación (Figura 1). La identificación del tipo de agresión que padecieron los médicos residentes, se clasificó en tres tipos: física, psicológica y sexual, ocupando el lugar más alto con un 50.46 % de ocurrencia la agresión psicológica (Tabla 4).

En cuanto al tipo de agresor, se registró una mayor percepción de violencia entre los encuestados por parte del jefe de servicio y de sus compañeros, con un porcentaje de 33.5 %, para cada uno de ellos (Figura 2).

La mayor incidencia de agresión contra los médicos residentes se dio durante el turno ma-

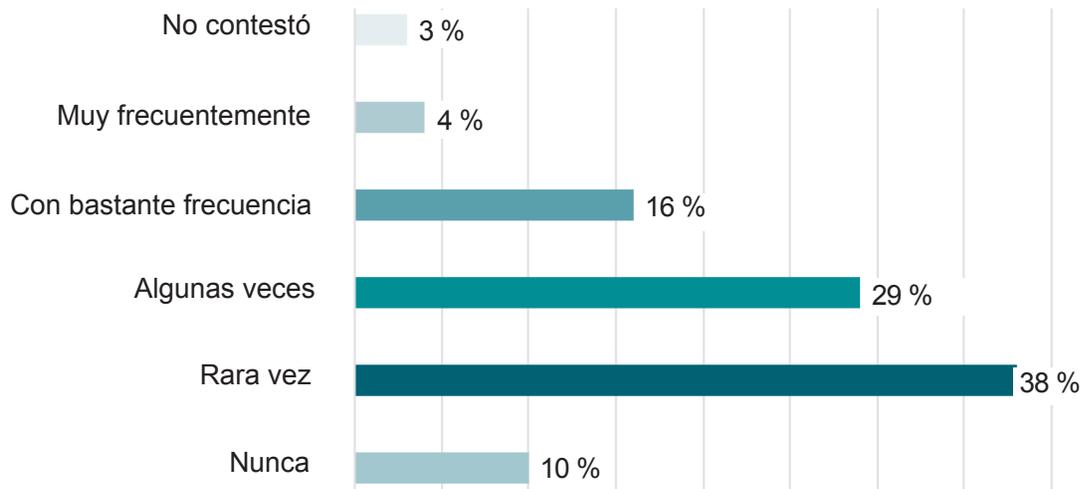
tutino (34.76 %) (Tabla 5). En relación al análisis bivariado, a través de la Pruebas de independencia con Ji cuadrada, se encontró que los hombres presentaron mayor tasa de agresión en los valores más altos de la escala (mucho o regular) para las formas de violencia psicológica, física y sexual con relación a las mujeres (Tabla 6).

DISCUSIÓN

Las experiencias de violencia interpersonal, dentro de la muestra estudiada de médicos residentes del estado de Veracruz, permitieron observar que estas son comparables, o hasta ligeramente superiores, a las reportadas en otras partes del mundo; toda vez que las características sociales y demográficas obtenidas, re-

■ **Tabla 4. Tipo de agresión de la que ha sido objeto el médico residente.**
 Table 4. Type of aggression to which medical residents have been subject.

Tipo de agresión	Población	Porcentaje
No especifica agresión	270	41.16
No contestó	39	5.95
Física	14	2.13
Psicológica	331	50.46
Sexual	2	0.30
Total	656	100



■ **Figura 1. Experiencias de agresión en el proceso de formación como médico residente.**
 Figure 1. Experiences of aggression in the process of training as a medical resident.

gistraron que 48.48 % de la muestra considerada en el análisis fueron mujeres; en Arabia Saudita y Nigeria, este porcentaje fue respectivamente del 44.6 % y el 35 % (Nagata-Kobayashi y col., 2009; Al-Shafae y col., 2013; Alosaimi y col., 2015); en cambio, en Australia y Estados Unidos fue del 60 % (Soares y Chan, 2016). Es interesante observar que en estos dos últimos países, las mujeres representan más del 50 % del personal laborando en las diferentes áreas de la profesión médica, sin embargo no se observa una disminución sustancial de los índices de violencia, pese a considerarse que tienen contextos laborales mejor organizados y financiados (Castillo y Garibay, 2015).

El análisis de la percepción del manejo del estrés permitió establecer que éste se asoció

más con la presión que ejercen los tiempos de servicio, pues el 62.04 % de los médicos residentes tuvieron problemas relacionados con su área laboral, principalmente por tiempos excesivos de trabajo contra poca remuneración, a diferencia de Estados Unidos, que tuvo un 26 %, Arabia Saudita 22 %, Argentina 21.7 % y Turquía 19.9 %; estudios en los que el estrés se asocia a un cansancio extremo (Aldrees y col., 2013; Leisy y Ahmad, 2016; Soares y Chan, 2016).

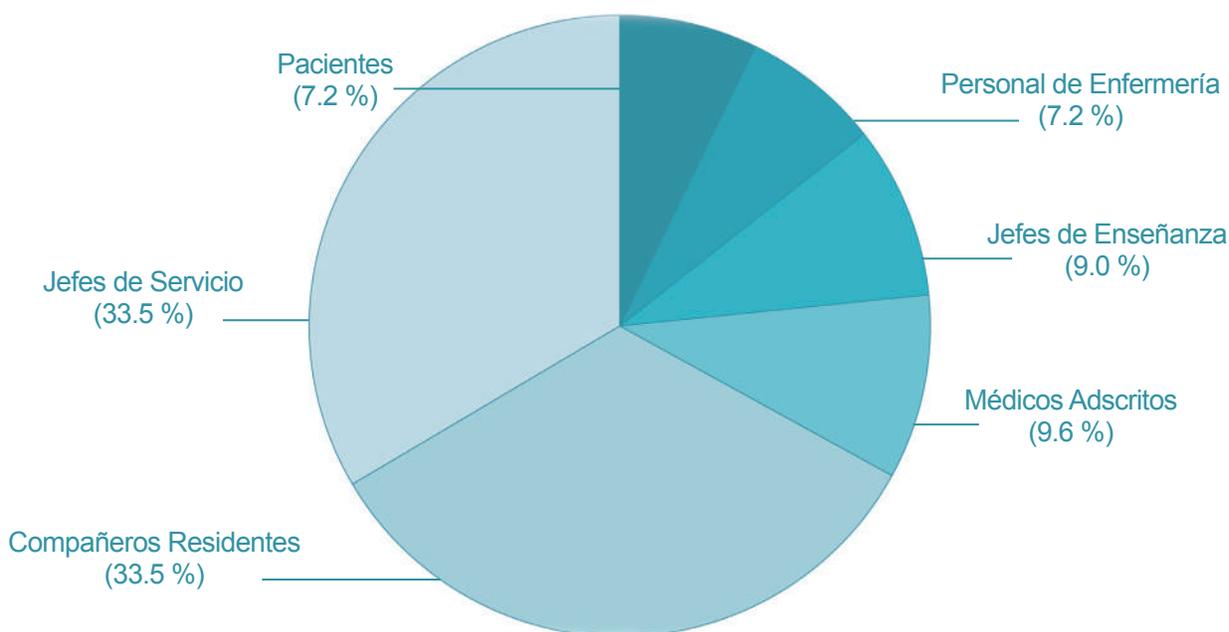
Las fuentes de estrés identificadas en este estudio coinciden con las de otros hospitales, ubicados en diferentes países:

1. La situación financiera (salario mediocre) se reportó con 62.20 %, en contraste con el 46 % de Arabia Saudita (Alosaimi y col., 2015), el

■ **Tabla 5. Distribución porcentual de los turnos donde presentaron eventos de agresión los médicos residentes.**

Table 5. Percentage distribution of shifts where instances of aggression towards medical residents were present.

Turnos	Población	Porcentaje
No contestó	174	26.52
Matutino	228	34.76
Vespertino	27	4.12
Nocturno	115	17.53
A cualquier hora	112	17.07
Total	656	100



■ **Figura 2. Tipo de agresor de los médicos residentes.**

Figure 2. Type of aggressor of medical residents.

18 % de Canadá (Cohen y Patten, 2005) y el 34 %, para los médicos residentes en Australia y Estados Unidos (Soares y Chan, 2016). Estas diferencias se deben a dos factores: el primero es que cada país cuenta con sus propias políticas públicas de salud, y el segundo apunta a la complejidad de los programas de residencias en cada contexto específico (Soares y Chan, 2016).

2. La percepción con relación a la duración de los tiempos de servicio se presentó en el

62.04 % del total de los médicos residentes, quienes creen pasar demasiado tiempo en su trabajo. En Canadá, el 79 % de las médicos residentes percibieron como muy largas sus jornadas de trabajo, en tanto que el 69 % de los varones tuvieron la misma percepción. En el caso de Suiza, la situación es diferente, puesto que solo el 12 % de los encuestados afirmó pasar demasiado tiempo en su servicio (Buddeberg-Fischer y col., 2008). Esta fuente de estrés tiene que ver con las tareas cotidianas y con el

■ **Tabla 6. Tipo de agresión y sexo de médicos residentes.**

Table 6. Type of aggression and gender of the medical residents physicians.

	Sexo			
	Masculino		Femenino	
Psicológica				
Nada	82	24.8 %	70	22.5 %
Poca	76	23.0 %	65	20.9 %
Regular	102	30.9 %	120	38.6 %
Mucha	70	21.2 %	56	18.0 %
Total	330	100.0 %	311	100.0 %
$X^2 = 9.7406, P = 0.004$				
Física*				
Nada	121	36.7 %	95	30.5 %
Poca	207	62.7 %	216	69.5 %
Regular	2	0.6 %	0	0 %
Total	330	100.0 %	311	100.0 %
$X^2 = 4.8764, P = 0.003$				
Sexual*				
Nada	123	37.3 %	94	30.2 %
Poca	177	53.6 %	192	61.7 %
Regular	30	9.1 %	25	8.0 %
Total	330	100.0 %	311	100.0 %
$X^2 = 4.8684, P = 0.001$				

El total es de 651 porque 5 no respondieron.

*En violencia física y sexual no se presentó el nivel “muchas”.

tipo de residencia y el grado que cursa el médico, pero también hace referencia a sus actividades personales.

3. El cansancio y agotamiento fue registrado en un 58.99 % de la muestra, a diferencia de los médicos residentes de Uruguay, que documentaron un 42.4 % (Cebriá y col., 2014); sin embargo, por razones aún no analizadas puntualmente, los médicos residentes en la Ciudad de México registraron una estadística extraordinariamente baja, con tan sólo un 2.11 % (Puer-tas y col., 2015).

El presente estudio no fue diseñado para evaluar las fuentes de estrés sino, sólo para identificarlas; en este sentido, una de las dificultades

de una comparación específica con otros estudios, es el uso de escalas y cuestionarios diferentes, a fin de determinar los niveles de estrés en el grupo de participantes. Por otra parte, la identificación de los estresores y sus porcentajes, permite delinear el clima laboral que se percibe, siendo que un clima laboral estresante puede fácilmente devenir en violencia interpersonal, como forma de liberar el estrés. Dentro de los hospitales, debido a su rígida estructura jerárquica, la agresión puede ir en aumento, por ello la importancia de identificar al agresor.

El maltrato y la agresión pueden persistir como un comportamiento aprendido, creando un círculo de abusos difícil de erradicar; este fe-

nómeno se da principalmente en los médicos residentes de primer año. El legado de la intimidación, dentro de la profesión médica, puede deberse a que “el abuso engendra el abuso” (Al-Shafae y col., 2013; Nabi y col., 2013). La Asociación Canadiense de los Internos y Residentes (CAIR, por sus siglas en inglés: Canadian Association of Interns and Residents) reportó que entre el 45 % y el 93 % de los residentes ha experimentado alguna forma de agresión durante su entrenamiento, al menos en una ocasión (Karim y Duchcherer, 2014). El 87 % de los 656 encuestados en este trabajo, habían recibido por lo menos una agresión. En los grupos de mayor violencia (mucha o regular) para cada tipo de agresión, se encontró que los varones presentaron una mayor tasa respecto a las mujeres. La distribución del tipo de agresión fue de 50.46 % psicológica, 2.13 % física y 0.30 % sexual.

En un estudio llevado a cabo en Perú se presentaron los siguientes tipos de agresión: psicológica en el 96.8 % de los casos, física en el 62.6 % y sexual en el 20.6 % (Munayco-Guillén y col., 2016). Para hacer otra comparación, un estudio reportado en Irán documentó una incidencia más alta en cualquier tipo de abuso experimentado, con un 89 % del total de los encuestados, de los cuales, el 43 % registraron amenazas verbales y físicas, el 10 % asalto físico y el 31 % acoso sexual (Sadrahad y col., 2016).

Al parecer no existe variación significativa en las tasas de intimidación y acoso entre América del Norte y el resto del mundo (Karim y Duchcherer, 2014). Es importante resaltar que se identificó una alta prevalencia del comportamiento violento en la formación de médicos residentes, predominando en casi todos los estudios la agresión verbal.

En esta investigación, los agresores más asiduos fueron los jefes de servicio y los compañeros residentes, con un 33.5 %, respectivamente (Figura 2). En el estudio de Perú, los principales agresores fueron los médicos docentes y los compañeros residentes (Munayco-Guillén y col.,

2016). En otro estudio realizado en Canadá se registró que el grado más alto de intimidación y acoso fue ejercido por personal de enfermería (55 %) y las familias de los pacientes (40 %) (Cohen y Patten, 2005).

Ahora que se tienen identificadas las fuentes de estrés más frecuentes (la situación financiera, no es suficiente el dinero; presiones con los tiempos de servicio; cansancio y agotamiento), los tipos de violencia interpersonal (física, psicológica y sexual) y el tipo de agresor más común (los propios compañeros residentes, jefes de servicio y médicos adscritos), que experimentaron los médicos residentes durante su formación, es posible dar el siguiente paso que se orienta a conocer las causas por las que esto sucede. En este primer estudio no se profundizó más, porque el diseño causal limitó el valor de los efectos causales; y la generalización de los resultados afectó la percepción, que es una variable de difícil medición por ser subjetiva. Para complementar este estudio, sería preciso llevar a cabo una investigación de tipo cualitativa, que permitiera saber si la práctica de la violencia interpersonal hacia los residentes médicos obedece sólo al estrés propio de la profesión médica, a un mal entendido sentido de “formar el carácter” o a una visión autoritaria que forma *habitus*, tal como propone Castro (2014).

En las ciencias médicas, los saberes son el fundamento teórico de un ejercicio de aplicación técnica, que se consume en el acto médico (Vázquez-Sarandeses y col., 2014), con esto en mente, queda claro que si durante la obtención de dicho fundamento teórico, los residentes fueron objeto de una violencia interpersonal naturalizada dentro de las mismas prácticas profesionales, es muy probable que esta conducta se verá reflejada en su práctica profesional, es decir, en el acto médico hacia el paciente. Por el contrario, la residencia médica que se constituye en un perfeccionamiento continuo del sujeto, permite que crezca no sólo en cuestiones académicas relacionadas con esta profesión, sino también como ser humano, ya que es innegable que el

proceso de formación es inseparable del contexto sociocultural en el que se desarrolla su práctica (Vázquez-Sarandeses y col., 2015).

CONCLUSIONES

La presente investigación encontró que los causantes de más de la mitad de las agresiones son los compañeros médicos residentes, junto con los jefes de servicio; lo cual evidencia una falta clara de ética profesional, pero sobre todo una seria carencia de control en los contextos organizacionales de los hospitales, lo que además repercute directamente en el desempeño académico del estudiante de medicina. Finalmente, de este estudio se desprende la ausencia de un sistema de apoyo psicológico para el médico residente, que le permita aprender a manejar sus emociones frente al estrés diario, las crisis esporádicas y las consecuencias de sus errores –se recuerda que un médico enfrenta continuamente la posibilidad de la muerte de sus pacientes-. Se requiere una estructura de soporte psicológico que ayude al residente en el manejo del estrés para mantener su salud mental y emocional, tan necesaria para la toma rápida de decisiones que debe enfrentar para poder salvar vidas. La violencia interpersonal durante el proceso de formación de médicos residentes tiene repercusiones en el

desarrollo profesional de manera inmediata, a mediano y a largo plazo. Por lo visto, las situaciones de violencia obstaculizan, el que un médico residente incorpore o desarrolle las competencias sociales idóneas como profesional de la salud. Con esta investigación se visibiliza la violencia interpersonal como un problema real que repercute en la formación del recurso humano del sector salud, lo cual servirá de base para nuevas líneas de generación de conocimiento en la materia y con ello desarrollar una política pública orientada a disminuir este problema que se presenta durante la profesionalización del personal que labora en el sector salud.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este estudio agradecen las facilidades brindadas en los 16 hospitales sedes de las instituciones de salud del estado de Veracruz, y a la Dirección General de Estudios de Posgrado de la Universidad Veracruzana por los apoyos para la realización de esta línea de investigación. Este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación de la subdirección de enseñanza e investigación de los servicios de salud del estado de Veracruz con el número de registro SEI 2013/06/28.

REFERENCIAS

- Aldrees, T. M., Aleissa, S., Zamakhshary, M., Badri, M., and Sadat-Alid, M. (2013). Physician well-being: prevalence of burnout and associated risk factors in a tertiary hospital, Riyadh, Saudi Arabia. *Annals of Saudi medicine*. 33(5): 451-456.
- Alexander, J. B., Rajput, V., and Katz, P. (2013). A culture of respect. *Academic Medicine*. 88(6): 741-744.
- Alosaimi, F. D., Kazim, S. N., Almufleh, A. S., Aladwani, B. S., and Alsubaie, A. S. (2015). Prevalence of stress and its determinants among residents in Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*. 36(5): 605-612.
- Al-Sayed, N. N., El-Sheikh, M. M., Mahmoud, D. A., El-Ghamry, R. H., Sabry, W. M., Hatata, H. M., ..., and Sakr, A. M. (2016). Work stress: psychological impact and correlates in a sample of Egyptian medical residents. *Middle East Current Psychiatry*. 23(3): 113-118.
- Al-Shafae, M., Al-Kaabi, Y., Al-Farsi, Y., White, G., Al-Maniri, A., Al-Sinawi, H., ..., and Al-Adawi S. (2013). Pilot study on the prevalence of abuse and mistreatment during clinical internship: across-sectional study among first year residents in Oman. *BMJ Open*. 3(2): 1-8.
- Bastias, N., Fasce, E., Ortíz, L. y Pérez, C. (2011). Bullying y acoso en la formación médica de postgrado. *Rev Educ Cienc Salud*. 8(1): 45-51.
- Benbassat, J. (2013). Undesirable features of the medical learning environment: a narrative review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*. 18(3): 527-533.
- Buddeberg-Fischer, B., Klaghofer, R., Stamm, M., Siegrist, J., and Buddeberg, N. (2008). Work stress and reduced health in young physicians: prospective evidence from Swiss residents. *International archives of occupational and environmental health*. 82(1): 31-38.
- Casas, D., Rodríguez, A., Casas, I. y Galeana, C. (2013).

Médicos residentes en México: tradición o humillación. *Medwave*. 19(1):125-133.

Castellano, R. y Castellano, R. D. (2012). Agresión y violencia en América Latina. Perspectivas para su estudio: Los otros son la amenaza. *Revista Espacio Abierto*. 21(4): 677-700.

Castillo, L. y Garibay, L. (2015). Presencia de las mujeres en las especialidades médicas una mirada desde la perspectiva de género. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 18(4):1706-1728.

Castro, R. (2014). Génesis y práctica del *habitus* médico autoritario en México. *Revista Mexicana de Sociología*. 76(2):167-197.

Cebriá, A., Turconi, L., Bouchacourt, J., Riva, J. y Castromán, P. (2014). Prevalencia y factores asociados al Síndrome de Burnout en residentes de anestesia de Uruguay. *Anales de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay*. 1(2):23-30.

Cohen, J. S., Leung, Y., Fahey, M., Hoyt, L., Sinha, R., Cailler, L., ..., and Patten, S. (2008). The happy docs study: a Canadian Association of Internes and Residents wellbeing survey examining resident physician health and satisfaction within and outside of residency training in Canada. *BMC Research Notes*. 1(1):1.

Cohen, J. and Patten, S. (2005). Well-being in residency training: A survey examining resident physician satisfaction both within and outside of residency training and mental health in Alberta. *BMC Medical Education*. 5(21):1-11.

Cook, A. F., Arora, V. M., Rasinski, K. A., Curlin, F. A., and Yoon, J. D. (2014). The prevalence of medical student mistreatment and its association with burnout. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*. 89(5): 749-754.

Crutcher, R. A., Szafran, O., Woloschuk, W., Chatur, F., and Hansen, C. (2011). Family medicine graduates' perceptions of intimidation, harassment, and discrimination during residency training. *BMC medical education*. 11(88):1.

Fnais, N., Soobiah, C., Chen, M. H., Lillie, E., Perrier, L., Tashkhandi, M., ..., and Tricco, A. C. (2014). Harassment and discrimination in medical training: a systematic review and meta-analysis. *Academic Medicine*. 89(5): 817-827.

Ginger, C. H., Perrin, N., Moss, H., Laharnar, N., and Glass, N. (2015). Workplace violence against homecare workers and its relationship with workers health outcomes: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 15(11):1-13.

Herrera-Silva, J., Treviño-Moore, A. y Acosta-Corona, C. (2006). Características de la violencia en residentes de dos instituciones formadoras de pediatras en el estado de Sonora. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*. 16(1):18-30.

Ibáñez, E., Rondón, L., Ramírez, A., Romero, M. y Silva, C. (2015). Prevalencia y factores asociados al consumo de sustancias psicoactivas legales farmacológicas en médicos residentes de una universidad de Bogotá. *Revista Salud Bosque*. 2(1):17-24.

Karim, S. and Duchcherer, M. (2014). Intimidation and harassment in residency: a review of the literature and results of the 2012 Canadian Association of Interns and Residents National Survey. *Canadian Medical Education Journal*. 5(1):50-57.

Leisy, H. B. and Ahmad, M. (2016). Altering workplace attitudes for resident education (A.W.A.R.E.): discovering solutions for medical resident bullying through literature review. *BMC Medical Education*. 16(127): 1-10.

Manzini, J. L. (2000). Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos, Chile, in *Scientific Electronic Library Online*. [En línea]. Disponible en: <http://www.temoa.info/es/node/558289>. Fecha de consulta: 5 de febrero de 2017.

Mejia, C., Allpas-Gomez, H., Caceres, O. y Perú, R. (2016). Factores socio-laborales asociados al maltrato psicológico, físico y sexual en el personal de salud en dos hospitales de Lima, Perú, en *Archivos de Medicina*. [En línea]. Disponible en :<http://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/factores-sociolaborales-asociados-al-maltrato-psicologico-fisico-y-sexual-en-el-personal-de-salud-en-dos-hospitales-de-lima-peru.php?aid=8863>. Fecha de consulta: 22 de julio de 2016.

Mejia, R., Diego, A., Alemán, M., Maliandi, M. y Lasala, F. (2005). Percepción de maltrato durante la capacitación de médicos residentes. *Medicina* (Buenos Aires) 65(4): 295-301.

Mendoza, M., Ascencio, L., Tapia, G., Montes, E. y Salado, M. (2016). Desgaste profesional, calidad de vida y salud en residentes de medicina, en el estado de Veracruz, México. *Revista Electrónica Medicina, Salud y Sociedad*. 6(2):91-103.

Moreno-Jiménez, B. y Peñacoba, C. (2009). Estrés asistencial en los servicios de salud. *Psicología de la Salud*. México: Siglo XXI. 805 Pp.

Munayco-Guillén, F., Cámara-Reyes, A., Muñoz-Tafur, L., Arroyo-Hernández, H., Mejia, C. y Lem-Arce, F. (2016). Características del maltrato hacia estudiantes de medicina de una universidad pública del Perú. *Revista Peruana*

na de Medicina Experimental y Salud Pública. On-line. 33(1):58-66.

Nabi, H., Harley, S., and Murphy, E. (2013). The perils and triumphs of night surgical residents across South Australia. *Journal of surgical education*. 70(2): 265-272.

Nagata-Kobayashi, S., Maeno, T., Yoshizu, M., and Shimbo, T. (2009). Universal problems during residency: abuse and harassment. *Medical Education*. 43(7): 628-636.

Nigenda, G., Aguilar-Martínez, M. E. y Ruiz-Larios, J. A. (2010). *Formación, empleo y regulación de los recursos humanos para la salud. Bases para su planeación estratégica*. Bogotá: Javegraf. 222 Pp.

Nishijima-Azeredo, Y. y Blima-Schraiber, L. (2016). El poder médico y la crisis de los vínculos de confianza en la medicina contemporánea. *Salud Colectiva*. 12(1):9-21.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2002). *Informe sobre la violencia y la salud*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. 12 Pp.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2006). *Informe sobre la Salud en el mundo*. Colaboremos con la Salud. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. 219 Pp.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2014). Informe sobre la situación mundial de la prevención de la violencia Ginebra, Suiza, en *WHO publications*. [En línea]. Disponible en: http://oig.cepal.org/sites/default/files/informe_sobre_la_situacion_mundial_de_la_prevenccion_de_la_violencia.pdf. Fecha de consulta: 5 de febrero de 2017.

Poder Ejecutivo Federal (1984). Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdinom/compi/rlgsmis.html>. Fecha de consulta: 5 de febrero de 2017.

Puertas, A., García, J. y Rosete, V. (2015). Síndrome de burnout (quemado) en médicos residentes adscritos a hospitales del Grupo Ángeles: HA Clínica Londres, HA Lomas, HA Metropolitano, HA México, HA Mocol y HA Pedregal. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 13(2): 69-81.

Quine, L. (2002). Workplace bullying in junior doctors: questionnaire survey. *BMJ*. 324(7342): 878-879.

Sadrabad, A. Z., Bidarizerehpooosh, F., Rad, R. F., Kariman, H., Hatamabadi, H., and Alimohammadi, H. (2016). Residents Experiences of Abuse and Harassment in Emergency Departments, in *Journal of interpersonal violence*. [En línea]. Disponible en: <http://jiv.sagepub.com/content/early/2016/07/07/0886260516645575.abstract>. Fecha de consulta: 22 de julio de 2016.

Soares, D. and Chan, L. (2016). Stress and wellbeing of junior doctors in Australia: a comparison with American doctors and population norms. *BMC Medical Education*. 16(1):183.

Stolovas, N., Tomasina, F., Pucci, F., Frantchez, V., and Pintos, M. (2011). Trabajadores médicos jóvenes: violencia en el ejercicio de la residencia. *Revista Médica del Uruguay On-line*. 27(1):21-29.

Trucco, M. (1998). *Promoción de la salud mental en el ámbito laboral*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. 60 Pp.

Vázquez-Sarandeses, J. E., Montoya-Rivera, J., Almaguer-Delgado, A. J., and García-Céspedes, M. E. (2014). La formación profesional en medicina general integral: una mirada crítica sobre la relación médico-paciente. *MediSan*. 18(10):1475-1483.

Vázquez-Sarandeses, J. E., Montoya-Rivera, J., Almaguer-Delgado, A. J., and García-Céspedes, M. E. (2015). El proceso de formación profesional del médico general integral en el ciclo de especialización. *MediSan*. 19(1): 125-133.



Tomado de: <http://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/icono>

Validación de una Escala de Mandatos de Género en universitarios de México

Gender's Commands Scale: Validation with Mexican college students

Gerardo Macías-Valadez-Márquez*, María Gabriela Luna-Lara

RESUMEN

El concepto de género permite descubrir las diferencias en la manera en que se internalizan las normas culturales y cómo estas dirigen las prácticas sociales relacionadas con la sexualidad, incluso las distintas normatividades para cada sexo. Los mandatos de género exploran y examinan estos modelos de normatividad (masculinidad y feminidad) que propone el patriarcado acerca de cómo debe comportarse un hombre y una mujer, los cuales se estructuran principalmente en torno a la sexualidad y la relación de pareja o con otros individuos. El objetivo de este trabajo fue diseñar y validar una Escala de Mandatos de Género, que determine aspectos heteronormativos (desde una perspectiva tradicional-patriarcal) para ambos géneros (masculino y femenino), y que ahonde en aspectos de la sexualidad. La Escala de Mandatos de Género se aplicó a un total de 345 estudiantes de entre 17 y 30 años de edad, en el estado de San Luis Potosí, México. Se realizó un análisis factorial Oblimin para todos los reactivos. Los resultados confirmaron que la escala midió los mandatos de género en esta población joven adulta, con un índice de confiabilidad general de 0.899. Se concluye que el instrumento es adecuado para la identificación de las diferencias normativas asociadas a la sexualidad y a la relación con la pareja.

PALABRAS CLAVE: mandatos de género, escala, medición, validez, jóvenes adultos.

ABSTRACT

The concept of gender is used to identify the differences about how cultural norms are internalized and how to run social practices related to sexuality, even how the regulation is different for each sex. Gender commands explore and examine these models of regulation (masculinity and feminity) proposed by the patriarchy about how a man and woman should be have, which are mainly structured around sexuality and relationships within the couple and with others. The aim of this work was to design and validate a Scale to assess the presence of Gender Commands (heteronormative aspects from a traditional-patriarchal perspective) in men and women in their dimension related to sexuality and aspects of the relationship with a partner. The Gender's Commands Scale was administered to 345 students aged between 17 and 30 years old, in the state of San Luis Potosí in Mexico. Oblimin factor analysis was performed for all the items. The results confirmed that the scale is an instrument to measure gender commands in young adult population, with an overall reliability index of 0.899. It is concluded that the instrument is suitable for the identification of commands regarding sexual relations and couple's relationships.

KEYWORDS: gender commands, scale, measurement, validity, young adults.

*Correspondencia: mvmgerardo@hotmail.com/ Fecha de recepción: 8 de junio de 2016/ Fecha de aceptación: 09 de marzo de 2017

Universidad de Guanajuato, Doctorado Interinstitucional en Psicología, Blvd. Puente Milenio núm. 1001, Fracción del Predio San Carlos, León, Guanajuato, México, C.P. 37670.

INTRODUCCIÓN

El sistema sociocultural heteropatriarcal plantea que el varón se comporte de acuerdo con las pautas masculinas, y que la mujer se comporte de acuerdo con las pautas femeninas, sin embargo, estos modelos afectan al género. Dicho sistema es una base vigente de la organización de muchas sociedades (Soto, 2014; Almillos, 2016), que influye en las expectativas, prescripciones y prohibiciones que se hacen a hombres y mujeres (Bosch y col., 2013).

La sexualidad es una de las principales identidades sociales, y se considera entre las más influyentes; usualmente se asocia con estereotipos (Laqueur, 1990; Lagarde, 2005; Sanyal, 2012), los cuales pueden utilizarse de forma descriptiva y prescriptiva. El empleo de estereotipos de manera descriptiva genera expectativas y asunciones que pueden malinterpretar información asociada al estereotipo específico, realizando juicios erróneos involuntarios. El uso de estereotipos de forma prescriptiva, tiene como objetivo normar ciertos comportamientos mediante recompensas o castigos. La perspectiva social estructural y la teoría del rol social facilitan la explicación de estas características prescriptivas, que ayudan a mantener los roles y jerarquías (Rudman y Glick, 2008).

Los estereotipos de género tienen un alto grado de ser prescriptivos, al proveer de reglas y normas sociales de cómo deben idealmente ser y comportarse hombres (protectores, dominantes, agresivos, insensibles, sexuales) y mujeres (maternales, cuidadoras, sumisas, pasivas, complacientes, dependientes) (Bosch y col., 2013). En el caso de las mujeres, los estereotipos permanecen prescriptivos mientras sean los hombres quienes atribuyan y a la vez dependan de mujeres para realizar funciones específicas, por ejemplo, como sucede en el hogar, en la asignación de roles en las parejas heterosexuales; en el caso de los hombres, la dominancia de un grupo ejercerá presión sobre los miembros, subordinados y el propio grupo social (Rudman y Glick, 2008).

Se puede entender el concepto de mandatos de género como estereotipos prescriptivos que se acentúan en los procesos de socialización: tener una pareja o establecer relaciones sexuales, espacios en los cuales sería importante identificar y determinar su papel. Lagarde (2005), elabora el concepto de mandatos de género, al explorar las condiciones de los cautiverios de las mujeres, insertos en la lógica del patriarcado hegemónico. El cautiverio será definido como una categoría antropológica que sintetiza el estado de la mujer en el mundo patriarcal, específicamente el de la privación de su libertad y la relación con el poder. Su base es la dependencia desigual, consolidada por el dominio de los otros, el cual anula el deseo propio y el mundo personal, y provoca la búsqueda de un sentido fuera de las fronteras corporales (exalta a los otros, por lo general hombres) e ignora el sentido propio. Con esto, se quiere decir que los cautiverios son parte del proceso de socialización y que las restricciones que forman el núcleo del cautiverio se convierten en modelos normativos, es decir, en mandatos de género. La sexualidad y la relación con las demás personas, serán los principales ámbitos en los que los mandatos se estructuren.

Para Briseño (2011), los mandatos de género en la sexualidad “son los más rígidos y el espacio donde se han producido menos cambios, aunque pueda parecer lo contrario” (p. 98).

Para Yago y Tomás (2013), poblaciones con modelos de género patriarcales tienen mayor incidencia de infecciones de transmisión sexual y embarazos no deseados: “se ha reconocido el género como un determinante de salud y los organismos internacionales y las comunidades científicas recomiendan incluir (en los programas de salud) la variable sexo y la categoría género” (p. 419).

Existen algunas escalas para aspectos de género asociados a la sexualidad, pero no se encuentran adaptadas para población mexicana. En la escala de asertividad sexual para mujeres (Sexual Assertiveness Scale [SAS] for Wo-

men) hecha por Morkoff y col. (1997), sus autores identifican como problema el rol pasivo de la mujer en la sexualidad: al no tener la oportunidad de expresar sus intereses al inicio de la actividad sexual, concretamente, el rechazo en sexo no deseado (dudosa de usar estrategias directas de comunicación) y, no poder desarrollar conductas preventivas hacia las infecciones de transmisión sexual (ITS) y embarazo. En este sentido, dichos autores encontraron que la autoeficacia (referida al uso de condón y conductas preventivas para embarazo e ITS), se asoció a la habilidad de negarse a tener sexo. Una de las limitantes del estudio es que sólo se enfocó en la población femenina y no dimensiona otros aspectos del género en conductas preventivas. Por ejemplo, Díaz-Loving y Robles (2009), mencionaron que “el uso de condón es menos probable cuando se tiene una relación romántica, y más probable cuando hay sólo atracción física o amor pasional” (p. 217). Es decir, la protección sexual estaría asociada al tipo de vínculo afectivo. Para Uribe-Alvarado (2013), las mujeres con relaciones ocasionales podrían aumentar la frecuencia de uso del condón, si existe bajo nivel de enamoramiento con la pareja. Así mismo, Uribe-Alvarado (2015), afirmó que la sumisión sexual, que puede ser un factor derivado del enamoramiento, afectó la decisión del uso del condón.

Otras escalas sobre género, pero que no tienen su traducción al español, se resumen en el compendio realizado por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés: United States Agency for International Development) y el proyecto C-Cambio (C-Change project, 2011), el cual contiene ocho escalas, de las cuales, cinco relacionan aspectos de género con la sexualidad: Comunicación de pareja en la escala de sexo (CCSS, por sus siglas en inglés: Couple Communication on Sex Scale), evalúa el empoderamiento de la mujer para decidir cuándo tener o no sexo; Escala de Creencias de Género (GBS, por sus siglas en inglés: Gender Beliefs Scale), determina com-

portamientos riesgosos para virus de inmunodeficiencia humana (VIH), como es tener múltiples parejas sexuales; Escala de Hombres Equitativos de Género (GEM, por sus siglas en inglés: Gender Equitable Men), predice el uso del condón y contraceptivos, múltiples parejas sexuales y violencia de pareja; Escala de relaciones de género (GRS, por sus siglas en inglés: Gender Relation Scale), determina la actitud frente a expectativas y rol de género, toma de decisiones acerca del sexo y la reproducción y la familia, violencia, comunicación; y la Escala de Poder de Relaciones Sexuales (SRPS, por sus siglas en inglés: Sexual Relationship Power Scale), establece la violencia física y sexual, violencia íntima de pareja, uso de condón e infidelidad de pareja.

Yago y Tomás (2013), elaboraron y validaron un cuestionario de anticoncepción y género, que evalúa la dimensión relacional; actitud de la chica en sus aspectos de sumisa, la identidad de género en su aspecto de maternidad, entre otros. Pero este cuestionario no está validado con población mexicana y sólo asocia el género en un ámbito específico de la sexualidad, que es la anticoncepción, dejando fuera otros aspectos de prevención.

Sierra y col. (2007), adaptaron la Escala de Doble Moral Sexual (DSS, por sus siglas en inglés: Double Standard Scale) en población española. Se habla de doble moral cuando se considera que los varones tienen más derechos para el coito prematrimonial que las mujeres. La escala evalúa actitudes machistas, y en esta aplicación española, los individuos que puntuaron alto en erotofobia y homofobia se identificaron con una doble moral sexual, además de mostrar actitudes más negativas hacia el preservativo (menos disposición a sugerir o usar condones durante sus relaciones sexuales). En general, los hombres mostraron más doble moral que las mujeres. La escala no evalúa aspectos de género en los que se ven implicadas las mujeres (pasividad, amor romántico, entre otros), sino sólo con actitudes machistas que afectarían a mujeres de manera directa o indirecta.

Para población mexicana se tiene la Escala de roles de género de Saldívar y col. (2015), la cual explora las percepciones hacia los roles, características y tareas particulares propias de varones y mujeres. En los resultados de la aplicación de la escala, en cuatro zonas de México: “los roles tradicionales femeninos, los roles tradicionales masculinos y la supremacía del varón, son temas recurrentes” (p. 2143). La escala, aunque aporta datos importantes sobre la actualidad de los roles tradicionales para ambos sexos, no hace diferencia entre estereotipos descriptivos y prescriptivos.

En este recorrido, las escalas analizadas resaltan aspectos como el de asertividad sexual, doble moral (actitudes machistas) asociada a actitudes sexuales, percepción hacia los roles, anticoncepción asociada al género, entre otros. Todos estos aspectos determinan la importante influencia del género como modelo normativo y resaltan la vigencia del modelo patriarcal, en específico, en lo relacionado con los procesos de socialización (vinculación afectiva en las relaciones de pareja y el establecimiento de relaciones sexuales). Sin embargo, desde la perspectiva de mandatos de género, haría falta identificar cuáles son las particulares restricciones o imposiciones que estarían permeando estos procesos, además de poder señalar las diferencias normativas en cuanto al género (femenino y masculino), y dimensionar los dos contextos particulares (vinculación afectiva y relaciones sexuales) en los que se estructuran.

El objetivo del trabajo fue diseñar y validar un instrumento que permita evaluar la presencia de mandatos de género (aspectos heteronormativos desde una perspectiva tradicional-patriarcal) en hombres y mujeres, tanto en su dimensión relacionada con la sexualidad como en los aspectos de la relación con una pareja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño y validación de la Escala de Mandatos de Género sigue una metodología cuan-

titativa, con un diseño transeccional analítico para validación de instrumentos (Ato y col., 2013; Sampieri, 2014).

Participantes

La Escala de Mandatos de Género se aplicó a un total de 345 estudiantes [188 mujeres (54 %) y 157 hombres (46 %)]. DeVellis (2016), señala que una muestra de 300, es adecuada para realizar un análisis factorial exploratorio. Se buscó que todos los sujetos calificaran su orientación sexual como heterosexual, para poder evaluar las dimensiones heteronormativas, que es una condición en términos teóricos de los mandatos de género. La edad media fue de 21.17 (DE = 3.17), de un rango de entre 17 y 30 años de edad. Este rango es representativo de la incidencia de ITS, como lo reportó la Secretaría de Salud (2015) en México, con el caso del virus del papiloma humano (VPH), cuya concentración de casos está entre los 20 a 24 años (850 casos) y los 25 a 44 años (3 643 casos). La muestra por conglomerados fue una selección de estudiantes de distintas universidades: públicas (2) y privadas (2) del municipio de San Luis Potosí. La selección por conveniencia de esta estratificación permite tener perspectiva homogénea acerca de las variables socioeconómicas, así como la del nivel educativo. La condición de estudiantes atiene a la hipótesis de a mayor acceso a la educación, debería disminuir la presencia de mandatos. Por lo que, la representatividad de los mandatos en estudiantes debería prevalecer y ser fácilmente encontrados en población general.

Procedimiento y diseño

La Escala de Mandatos de Género y la especificación de sus dimensiones se diseñaron tomando en cuenta las investigaciones de Lagarde (2005), respecto de los cautiverios impuestos a mujeres por la cultura patriarcal, como son los mandatos sobre el cuerpo y la maternidad, así como las posteriores investigaciones acerca de los mandatos de género y mandatos sexuales de Briseño (2011); Yago (2011) y Bosch y col. (2013).

La Escala de Mandatos de Género, después de la validación por expertos (en el tema de género y en el diseño de instrumentos), constó de un total de 107 ítems: 63 sobre mandatos de género (39 femeninos y 24 masculinos) y 44 sobre mandatos sexuales (21 femeninos y 23 masculinos).

Se usó una escala tipo Likert de 5 puntos, que iba de 1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = Moderadamente en desacuerdo; 3 = Ni en desacuerdo ni de acuerdo; 4 = Moderadamente de acuerdo; y 5 = Totalmente de acuerdo.

Se pidió a cada participante que contestara de forma individual y de la manera más honesta. Se explicó que la información sería tratada de forma anónima, que las respuestas debían ser seleccionadas según sus preferencias, ya que las preguntas describen emociones, pensamientos o posibles actitudes acerca de las relaciones de género y la sexualidad. La aplicación llevada a cabo se ajusta a las normas éticas sobre experimentación humana de la Declaración de Helsinki de 1975.

La validación de la Escala de Mandatos de Género tuvo tres momentos: primero se procedió a eliminar los ítems que no tuvieran relación con el constructo mediante un análisis de homogeneidad con el índice de correlación de Pearson (se descartó los que tuvieron una $r \geq 0.30$) y el Alfa de Cronbach (α), si el ítem es eliminado (se excluyó aquellos que puntuaron < 0.30 en la correlación ítem-Total corregida al realizar este análisis). Según lo recomendado por Lloret-Segura y col. (2014), se realizó primero un análisis factorial exploratorio con rotación Oblimin, usando Máxima Verosimilitud como método de estimación de factores, aunque ellos afirman que no hay rotaciones correctas o incorrectas, una u otra pueden producir efectos en los factoriales estimados y las correlaciones de factores, por lo que la sugerencia para tener una mejor decisión es poner a prueba distintas soluciones factoriales y elegir la solución más simple e informativa, según los criterios y la teoría revisada

por el investigador. Después, se contrastaron los resultados de la primera rotación oblicua con los obtenidos por la ortogonal (Varimax). En ambos casos, se descartaron los reactivos que puntuaban menos de 0.4 de correlación entre ítems. Finalmente, se analizó la consistencia interna de la escala mediante el coeficiente de Alpha de Cronbach.

RESULTADOS

Del total de la población estudiada, el 80 % había tenido relaciones sexuales, y el 43 % tiene pareja actualmente. De la muestra de mujeres, el 68 % (128) había tenido relaciones sexuales, y de la de hombres el 94 % (148). El 60 % (114) de las mujeres tenía una pareja actual, mientras que los hombres solo el 21 % (33 casos) la tenía.

En la primera fase del proceso de validación se eliminaron 21 ítems, según los procedimientos de índice de homogeneidad y al realizar el análisis de fiabilidad de Alfa de Cronbach cuando el ítem es eliminado. Considerando esta primera fase, la adecuación de la muestra se realizó a través de la prueba de Kaiser-Myer-Olkin y se obtuvo $KMO = 0.897$, y en la prueba de esfericidad de Bartlett se encontró $X^2 = 13\ 153\ 483$ y un nivel de significancia $P = 0.000$. Estos resultados indicaron que el conjunto de datos es pertinente para la aplicación del análisis factorial.

Para la selección, acerca de la rotación más adecuada del análisis factorial, se tomó en cuenta el número de factores según lo propuesto por Lloret-Segura y col. (2014), que debe considerar: 1) criterios objetivos (que deben tomar en cuenta); 2) la interpretabilidad de la solución encontrada; y 3) la teoría de partida. Se seleccionó con base en la teoría la solución que permite una mejor interpretación; para el caso de esta escala, fue cuando los factores reflejaban mandatos masculinos como femeninos, tanto los asociados al género como a la sexualidad. Se puede contrastar los resultados de las dimensiones obtenidas por la rotación ortogonal (Varimax) y por la Oblimin (Tabla 1). En ambas rotaciones se obtuvieron soluciones similares (Ta-

bla 2). La principal diferencia es que la solución rotada Varimax mezcla los mandatos sexuales, ya que no distingue los masculinos de los femeninos. La rotación Oblimin distingue de manera más clara entre mandatos masculinos y femeninos, tanto en su referencia al género como a la sexualidad. Y en su solución se agrega la dimensión, no considerada por la rotación ortogonal, de la pasividad, que teóricamente es relevante para la interpretación. De esta manera, la rotación Oblimin se distingue como la más adecuada para la interpretación por cumplir los criterios de objetividad y claridad en la diferenciación de las dimensiones, lo que permitiría una mejor interpretación de los datos.

El resultado factorial con rotación Oblimin convergió con ocho iteraciones. Después del análisis,

los 86 ítems restantes se redujeron a 29 ítems, que obtuvieron un Alfa de Cronbach de 0.899.

La media del puntaje total de mandatos femeninos para mujeres fue de 36 (DE = 10.53), en relación con la de hombres de 44 (DE = 14.01). La media del puntaje total de mandatos masculinos para mujeres fue de 11 (DE = 3.8) y para hombres 14 (DE = 5.4). Para ambos casos las diferencias fueron significativas (P = 0.000). De manera general, los hombres promediaron mayor presencia de mandatos, tanto masculinos como femeninos, que las mujeres.

La Escala de Mandatos de Género (29 ítems), quedó diseñada de la siguiente manera (Tabla 3): factor 1, corresponde a la dimensión teórica de mandatos sexuales femeninos, espe-

■ **Tabla 1. Comparativa entre la solución de las rotaciones.**

Table 1. Comparison between the rotation's solution.

Factor	Dimensiones teóricas: rotación Varimax	Dimensiones teóricas: rotación Oblimin
1	Mandatos sexuales (mezclados masculinos y femeninos) (14 ítems)	Mandatos sexuales femeninos – Pasividad (7 ítems)
2	Mandatos de género femeninos – Predisposición al amor (10 ítems)	Mandatos sexuales masculinos – Potencia erótica (3 ítems)
3	Mandatos sexuales masculinos – Potencia erótica (6 ítems)	Mandatos de género femeninos – Cuerpo (4 ítems)
4	Mandatos de género femeninos – Abnegación (4 ítems)	Mandatos de género femeninos – Predisposición al amor (8 ítems)
5	Mandatos de género femeninos – Cuerpo (4 ítems)	Mandatos de género femeninos – Abnegación (3 ítems)
6	Mandatos de género masculinos – Virilidad (3 ítems)	Mandatos de género masculinos – Virilidad (4 ítems)

■ **Tabla 2. Similitud entre las rotaciones Oblicua (Oblimin) y Ortogonal (Varimax).**

Table 2. Similarity between the Oblique (Oblimin) and Orthogonal (Varimax) rotations.

Similitudes	
Mandatos de género femeninos	Predisposición al amor
	Cuerpo
	Abnegación
Mandatos de género masculinos	Potencia erótica
	Virilidad

cíficamente los relacionados con la pasividad, es decir, negación o ausencia de deseo sexual (ítems 97, 96, 91, 85, 86, 92 y 99); factor 2, corresponde a la dimensión teórica de mandatos sexuales masculinos y están relacionados con la potencia erótica (ítems 79, 80 y 71); factor 3, corresponde a la dimensión teórica de mandatos de género femeninos relacionados con el cuerpo (ítems 32, 54, 33, y 25); factor 4, corresponde a la dimensión teórica de mandatos de género femeninos relacionados con la predisposición al amor (ítems 35, 22, 36, 57, 29, 30, 18 y 20); factor 5, corresponde a la dimensión teórica de mandatos de género femeninos relacionados con la abnega-

ción, asociada con ser buena y complaciente (ítems 55, 47 y 26); factor 6, corresponde a la dimensión teórica de mandatos de género masculinos relacionados con la virilidad (ítems 28, 27, 89 y 43).

La confiabilidad de los factores se resume en la Tabla 4, donde también se puede encontrar el número de ítems que pertenecen a esa dimensión.

La escala permitió identificar tanto mandatos masculinos como femeninos, relacionados con la sexualidad y la interacción social. El instrumento cuenta con tres dimensiones para

■ **Tabla 3. Diseño de la Escala de Mandatos de Género.**
Table 3. Gender's Commands Scale design.

Dimensión teórica/relación	Número de Ítem	Descripción del ítem	Consistencia interna de los Factores (Cargas factoriales)						
			1	2	3	4	5	6	
Mandatos sexuales femeninos relacionados con la pasividad femenina (7)	Ítem 97	Puedo caer ante sus demandas a pesar de que me niegue	0.753						
	Ítem 96	Por medio de las relaciones sexuales, creo que puedo conseguir que esa persona haga cosas para mí	0.738						
	Ítem 91	Debo forzarme a tener relaciones aunque no sienta deseos	0.673						
	Ítem 85	Creo que me pueden conceder favores a cambio de acceder a tener relaciones sexuales	0.662						
	Ítem 86	Creo que podría acceder a tener relaciones sexuales para obtener algo que esa persona me había negado	0.575						
	Ítem 92	Debo tener relaciones sexuales aunque no lo desee tanto	0.518						
	Ítem 99	Siento que debo acceder a tener relaciones cuando me lo piden con insistencia	0.469						
Mandatos sexuales masculinos relacionados con la potencia erótica (3)	Ítem 79	Creo que hay que tener relaciones cada que se presenta la oportunidad		0.848					
	Ítem 80	Creo que hay que tener relaciones cuando se pueda		0.830					
	Ítem 71	Creo que en cualquier momento se puede estar listo para tener sexo		0.459					

Continúa...

Mandatos de género femeninos relacionados con el cuerpo (4)	Ítem 32	Siento que si eres atractiva eres más valorada			0.735		
	Ítem 54	Cuando elogian mi aspecto físico siento que me aprecian a mí			0.694		
	Ítem 33	Creo que si tienes un cuerpo atractivo los demás te toman en serio			0.660		
	Ítem 25	Siento que termino por hacer lo que los demás me dicen			0.547		
Mandatos de género femeninos relacionados con la predisposición al amor (8)	Ítem 35	Es necesaria una pareja para que cuide de mí				0.711	
	Ítem 22	Creo que para tener éxito hace falta una pareja				0.672	
	Ítem 36	Es necesaria una pareja para que se encargue de mí				0.671	
	Ítem 57	Siento que tener un hijo es para mí el principal objetivo en la vida				0.648	
	Ítem 29	Creo que tener un hijo es lo más importante en la vida de una mujer				0.526	
	Ítem 30	Creo que tener una pareja es parte indispensable de la vida				0.520	
	Ítem 18	Mi realización depende de la posibilidad de tener un bebé				0.517	
	Ítem 20	Creo que no me imagino la vida sin una pareja				0.499	
Mandatos de género femeninos relacionados con la abnegación (3)	Ítem 55	Siento que soy responsable de cuidar a los demás					- 0.867
	Ítem 47	Siento que es mi responsabilidad el cuidar de los demás					- 0.767
	Ítem 26	Creo que si no tuviera pareja no podría ser la persona que quiero					- 0.705
Mandatos sexuales masculinos relacionados con la virilidad (4)	Ítem 28	Creo que tener pocas parejas es algo de que avergonzarse					- 0.765
	Ítem 27	Creo que tener muchas parejas es motivo de orgullo					- 0.650
	Ítem 89	Creo que tener pocas relaciones sexuales es motivo de vergüenza					- 0.416
	Ítem 43	Se siente bien tener varias parejas a la vez					- 0.412

los aspectos relacionados con la sexualidad y tresdimensiones que dan información sobre aspectos relacionados con el género (Tabla 5).

También, la escala permitió identificar la presencia de mandatos de género, y en que dimensión relacional se encuentra (de pareja o

en la relación sexual), además de señalar la característica del modelo de género al que pertenece (masculino o femenino).

DISCUSIÓN

Respecto a las características de la población estudiada, el que sean sexualmente activos, coincide con el inicio de la vida sexual (15 a

17 años) reportado por Uribe-Alvarado (2015) y Rivera-Rivera y col. (2016). La mayoría de las mujeres de este estudio, además de ser sexualmente activas, tienen una relación de pareja, lo que concuerda con lo obtenido por Rivera-Rivera y col. (2016), en donde las mujeres esperan que la relación sexual profundice la relación de pareja, no así los chicos, quienes buscan más el goce sexual. Uribe-Alvarado (2015), también encontró en su estudio una diferencia significativa entre la cantidad de parejas sexuales entre hombres y mujeres, siendo los primeros los que reportaron mayor cantidad.

Los resultados indicaron que el instrumento final de 29 ítems, validado en las dimensiones que arrojó el análisis factorial, midió la presencia de mandatos de género con universitarios mexicanos. La escala presentó un coeficiente de confiabilidad (Alpha) adecuado (0.899), por lo que este instrumento puede considerarse como una alternativa viable frente a otros que no están validados para población mexicana (Morkoff y col., 1997; Sierra y col., 2007; Yago y Tomás, 2013), o que ni siquiera tienen su traducción al español [United States Agency for International Development (USAID) y el C-Change Project, 2011].

■ **Tabla 4. Factores y su confiabilidad.**

Table 4. Factors and reliability.

Factor	Alfa de Cronbach	Núm. de ítems
1	0.862	7
2	0.755	3
3	0.793	4
4	0.835	8
5	0.835	3
6	0.765	4

■ **Tabla 5. Escala de Mandatos de Género, dimensión relacional (de pareja o en la relación sexual) y su descripción de acuerdo al género (femenino y masculino).**

Table 5. Gender's Commands Scale, relational aspect (couple relationships or intercourse) and description according to gender.

Dimensión	Factor	Descripción
Dimensiones relacionadas a la sexualidad	Pasividad	Mandato sexual femenino que hace referencia a ceder el control o a la sumisión.
	Virilidad	Mandato sexual masculino relacionado con tener un número alto de parejas.
	Potencia erótica	Mandato sexual masculino asociado a querer y estar dispuesto a tener relaciones sexuales en cualquier momento.
Dimensiones acerca de aspectos relacionales	Cuerpo	Mandato de género femenino que hace referencia al cuidado físico.
	Predisposición al amor	Mandato de género femenino que refiere a la necesidad de tener una pareja y de procrear.
	Abnegación	Mandato de género femenino asociado con ser complaciente y buena.

Como se aprecia en la distribución de los factores, hay una presencia mayoritaria de mandatos femeninos (cuatro factores para mandatos femeninos y dos para los masculinos) (Tabla 3). El instrumento original de 107 ítems balanceaba cuatro dimensiones de mandatos de género femenino, tres dimensiones de mandatos de género masculino y dos dimensiones tanto para mandatos sexuales masculinos como femeninos. Esta diferencia puede hacer referencia a la invisibilización de masculinidades (Schongut, 2012; Marcos, 2015).

El instrumento retrata una generalidad de mandatos (sumisión, enamoramiento, predisposición sexual, entre otros), que afectan el comportamiento tanto de hombres como de mujeres, según lo propuesto por Lagarde (2005), lo estudiado por Díaz-Loving y Robles (2009); Bosch y col. (2013); Uribe-Alvarado (2013); Uribe-Alvarado (2015) y Saldívar y col. (2015).

Rivera-Rivera y col. (2016), reportaron que al inicio de las relaciones sexuales con penetración, las creencias de género tradicionales fueron un factor asociado negativamente con las mujeres (quienes buscan preservar el valor de la virginidad) y positivamente con los varones (quienes encuentran en la relación sexual una reafirmación de su masculinidad). El instrumento tiene ventajas con respecto de otros (Morkoff y col., 1997; Sierra y col., 2007; Yago y Tomás, 2013), ya que su diseño permite identificar distintos estereotipos prescriptivos (mandatos de género), y clasificarlos según el género al cual hacen referencia y el contexto en el que ejercen su prescripción (relación de pareja y relaciones sexuales). Respecto a la condición heterosexual que debía tener la población en términos de orientación sexual, cabe señalar que es coherente la propuesta teórica de los mandatos de género, pero también puede verse como una limitación del estudio. Sería importante para futuras investigaciones abordar el tema de la diversidad sexual (parejas homosexuales), cuyas normas culturales difieren en los ámbitos relacionales evaluados (relaciones de pareja y sexuales). Este mismo instrumento po-

dría servir como primer punto de partida para identificar algunos de los mandatos, pero considerando la posibilidad de identificar otros.

CONCLUSIONES

La validación de la Escala de Mandatos de Género permitió obtener un instrumento que mide la asunción de la heteronormatividad en relación al género, en su dimensión de vinculación con la pareja y la sexualidad en estudiantes universitarios en México. Los mandatos de género, tanto masculinos como femeninos, son estereotipos prescriptivos, y con la escala se tiene una clasificación de cada tipo de prescripción, es decir, es posible la identificación diferenciada de cada mandato, en su dimensión relacionada al contexto de la sexualidad, como al de la vinculación con la pareja. La estructura de la escala refleja la perspectiva particular de los mandatos de género, por un lado, se señalan los principales contextos en donde se estructuran los modelos heteronormativos, y por otro, las dimensiones que hacen referencia a las particulares restricciones o imposiciones que estarían permeando los procesos de socialización en esos contextos en relación a las diferencias de género. Esto representó el principal reto y logro de la escala, poder capturar de manera diferenciada los núcleos en los que se estructuran los distintos mandatos. Así pues, variables como edad, cultura y trayectorias, deben ser considerados para futuras aplicaciones. La escala puede ser de utilidad para aplicarse en diferentes ámbitos donde se reconoce la influencia del género como un factor importante, como son los estudios de violencia y sexualidad (en este último los relacionados con conductas sexuales de riesgo). En el campo de los estudios relacionados con conductas de riesgo sexual, el instrumento permitirá reconocer los modelos de normatividad que se estructuran principalmente en torno a la sexualidad y la relación con la pareja, posibilitando la identificación del género como un elemento importante dentro de las acciones preventivas, frente a las infecciones de transmisión sexual.

REFERENCIAS

- Almillos, Ma. C. (2016). La maternidad tardía. Expresión contemporánea del patriarcado occidental. *Revista de Antropología Experimental*. 16(15): 213-221.
- Ato, M., López, J. J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*. 3(29):1038-1059.
- Bosch, E., Ferrer, V. A., Ferreiro, V. y Navarro, C. (2013). *La violencia contra las mujeres: El amor como coartada*. Barcelona: Anthropos. 384 Pp.
- Briseño, M. L. M. (2011). *La construcción de la sexualidad y el género en estudiantes de la escuela Normal bilingüe e intercultural de Oaxaca (ENBIO)* (Tesis doctoral). UNAM, México D.F. [En línea]. Disponible en: <http://www.ciencianueva.unam.mx/repositorio/handle/123456789/119>. Fecha de consulta: 16 de febrero de 2016.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (4th edition). USA: SAGE. 216 Pp.
- Díaz-Loving, R. y Robles, M. S. (2009). Atracción, romance, sexo y protección en adolescentes. *Enseñanza e investigación en Psicología*. 2(4): 215-228.
- Lagarde, M. (2005). *Los cautiverios de las mujeres. Madresposas, monjas, putas, presas y locas*. México: UNAM. 257 Pp.
- Laqueur, T. (1990). *La construcción del sexo. Cuerpo y género desde los griegos hasta Freud*. Madrid, España: Cátedra. 413 Pp.
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*. 30(3): 1151-1169.
- Marcos, J. (2015). Masculinidades y salud pública: perspectivas cualitativas desde un enfoque sensible al género (Tesis doctoral). Granada: Universidad de Granada. [En línea]. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/40030>. Fecha de consulta: 18 de febrero de 2016.
- Morkoff, P. J., Quina, K., Harlow, L. L., Whitmire, L., Grimley, D. M., Gibson, P. R., and Burkholder, G. J. (1997). Sexual Assertiveness Scale (SAS) for women: development and validation. *Journal of Personality and Social Psychology*. 73(4): 790-804.
- Rivera-Rivera, L., Leyva-López, A., García-Guerra, A., de-Castro, F., González-Hernández, D. y de-los-Santos, L. M. (2016). Inicio de las relaciones sexuales con penetración y factores asociados en chicos y chicas de México de 14-19 años de edad. *Gaceta Sanitaria*. 30(1): 24-30.
- Rudman, L. A. and Glick, P. (2008). *The social psychology of gender. How power and intimacy shape gender relations*. Nueva York: The Guilford Press. 377 Pp.
- Saldívar, G. A., Díaz-Loving, R., Reyes, R. N. E., Armenta, H. C., López, R. F., Moreno, L. M. y Domínguez, G. M. (2015). Roles de género y diversidad: Validación de una escala en varios contextos culturales. *Acta de Investigación Psicológica*. 5(3): 2124-2147.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición). España: McGraw Hill. 632 Pp.
- Sanyal, M. M. (2012). *Vulva. La revelación del sexo invisible*. Madrid: Anagrama. 304 Pp.
- Schongut, G. N. (2012). La construcción social de la masculinidad: poder, hegemonía y violencia. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*. 2(2): 27-65.
- Secretaría de Salud (2015). Notificación Semanal, en: *Casos Nuevos de Enfermedades 2015*. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/50240/morbi_dic_2015.pdf. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2016.
- Sierra, J. C., Rojas, A., Ortega, V., and Martín, O. J. A. (2007). Evaluación de actitudes sexuales machistas en universitarios: primeros datos psicométricos de las versiones españolas de la Double Standard Scale (DDS) y de la Rape Supportive Attitude Scale (RSAS). *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*. 7(1): 41-60.
- Soto, P. V. (2014). Patriarcado y orden urbano. Nuevas y viejas formas de dominación de género en la ciudad. *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*. 19(42): 199-214.
- United States Agency for International Development (USAID) y C-Change Project (2011). *Compendium of gender scales*. Washington, DC: C-Change. 40 Pp.
- Uribe-Alvarado, J. I., Andrade-Palos, P., Zacarías-Salinas, X. y Betancourt-Ocampo, D. (2013). Predictores del uso del condón en las relaciones sexuales de adolescentes, análisis diferencial por sexo. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. 15(2): 75-92.
- Uribe-Alvarado, J. I., Aguilar-Villalobos, J., Zacarías-Salinas, X. y Aguilar-Casis, A. (2015). Modelos explicativos del uso del condón en las relaciones sexuales de adolescentes. *Acta de Investigación Psicológica*. 5(1): 1904-1915.
- Yago, T. S. (2011). *Jóvenes, anticoncepción y género. Perspectiva de género en la práctica clínica*. Zaragoza: Arpirelieve. 90 Pp.
- Yago, T. S. y Tomás, C. A. (2013). Condicionantes de género en anticoncepción: diseño y validación de un cuestionario. *Atención Primaria*. 45(8): 418-425.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/cogs-engranajes-cremallera-t%C3%A9cnica-2279289/>

El engranaje institucional como elemento del enfoque sistemático de la innovación en Latinoamérica

The institutional gear as an element of systemic approach to innovation in Latin America

Marisol Borges-Quiñones^{1*}, Edgar Saucedo-Acosta²

RESUMEN

El enfoque sistémico de la innovación resalta la interrelación de los agentes e instituciones, sin embargo, no reconoce la complementariedad institucional. El presente trabajo tuvo como objetivo diseñar y evaluar un indicador del constructo de “engranaje institucional” como un elemento que reconoce el impacto que una institución tiene sobre otra en los procesos de innovación, así como examinar la relación existente entre el índice de engranaje institucional y el crecimiento económico. Se utilizó el método de regresión lineal, considerando el PIB *per cápita* de 17 países de América Latina en el periodo de 1980 a 2014. Se usaron variables como la tasa de actividades empresariales (TAE), que mide la población involucrada; el porcentaje de la TAE, que tiene un producto o servicio nuevo; gobierno efectivo, Estado de derecho, leyes estables; y vínculos entre universidad-empresa, siendo clasificados como productos e insumos. El diseño del indicador de engranaje institucional resultó adecuado para reconocer la complementariedad en las instituciones y su papel en los procesos de innovación, además de confirmar que los países en donde se tiene un mayor índice de engranaje institucional presentan un crecimiento económico superior. Los resultados muestran que los países latinoamericanos deben impulsar el engranaje institucional para fortalecer su sistema nacional de innovación, y así lograr un progreso económico sostenido, como el que presentan la mayoría de los países desarrollados (Unión Europea y los Estados Unidos).

PALABRAS CLAVE: innovación, enfoque sistémico, engranaje institucional.

ABSTRACT

The systemic approach to innovation highlights the interrelationship between actors and institutions, but does not recognize the institutional complementarity. For that, this paper aims to design and assess an indicator of “institutional gear” as an element that recognizes the impact that an institution has over another in the innovation process, and the relationship between institutional gear index and economic growth. Linear regression was used by considering GDP *per capita* of 17 Latin American economies for the 1980 to 2014 period. Variables such as the rate of entrepreneurial activity (REA) which measures population involved, the percentage of REA that a new product or service has, effective government, state rights, laws and stable links between university-companies were used. These were classified as outputs and inputs. The institutional gear design was suitable for recognizing the complementary between the institutions and their role in innovation processes, as well as establishing that the countries where they have greater institutional gear have higher economic growth. The results show that the Latin American countries must boost the institutional gear to strengthen their national innovation systems and thus achieve sustained economic growth, as that shown by most of the developed countries (European Union and the United States).

KEYWORDS: innovation, systemic approach, institutional gear.

*Correspondencia: marisol_borges1@hotmail.com / Fecha de recepción: 19 de agosto de 2016 / Fecha de aceptación: 9 de enero de 2017

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Contaduría y Administración, Paseo los Lagos, Lomas del Estadio S/N, Xalapa, Veracruz, México, C.P. 91090; ²Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales.

INTRODUCCIÓN

La innovación ha sido estudiada por el enfoque sistémico como un proceso complejo, que involucra la interrelación entre diversos agentes y el desarrollo de un marco regulatorio que les brinde seguridad e incentivos económicos (Lundvall, 1992b; Freeman, 1993; Nelson, 1993; Dutrénit, 1994; 2009; De-Fuentes y Dutrénit, 2012). Bajo esta contextualización, las empresas, organizaciones, universidades y centros de investigación deben interrelacionarse y trabajar de manera conjunta, compartiendo el conocimiento que les permita desarrollar procesos de innovación (Lundvall, 1992a; 1992b; 2007; Sarabia-Altamirano, 2016). Sin embargo, en este intercambio de información, las actitudes oportunistas o desleales pueden hacerse presentes; es por ello, que las instituciones serán las portadoras de normas, reglas y leyes que moldean y limitan el comportamiento entre agentes (North, 1981; 1993; Edquist y Johnson, 1997; Rodrick, 1999; Amable, 2007; Aoki, 2011), disminuyendo la incertidumbre, y siendo proveedoras de rendimientos masivos que motiven y marquen la trayectoria a seguir para realizar invenciones, que al ingresar al mercado, se verán reflejadas en aspectos económicos de un país, específicamente en su crecimiento económico.

La conexión existente entre la innovación, las instituciones y el crecimiento económico, queda de manifiesto (List, 1909; Schumpeter, 1984, Freeman, 2002; Wong y col., 2005; Aoki, 2007; Dutrénit, 2009; Acemoglu y col., 2005a; 2005b; Acemoglu y Robinson, 2013), dando origen al Sistema Nacional de Innovación, entendido como un conjunto de instituciones y agentes que se interrelacionan e intervienen en los procesos de innovación, y que forman parte de un sistema colectivo perteneciente a un territorio específico (Lundvall, 1992b; 2007; Freeman, 1993; Nelson, 1993).

Esta interrelación e interacción hace posible la distinción de una economía con otra (Hall y Soskice, 2001; Schneider, 2009), ya que cada una desarrolla un trabajo conjunto y un marco institucional diferente, que le permite

condicionar sus competencias y desarrollar su carácter económico.

Para Acemoglu y Robinson (2013), las instituciones que desarrollan un trabajo conjunto y encaminado hacia un mismo objetivo, obtienen un crecimiento económico sostenido a largo plazo, dado que, su relación es complementaria; es decir, el trabajo y la presencia de una institución aumenta la eficiencia de otra (Amable, 2007; Aoki, 2007; Schneider, 2009; Aoki, 2011; Aguirre y LoVuolo, 2013). Por ejemplo, un mercado de trabajo flexible es más eficiente si los mercados financieros permiten la movilización rápida de recursos y la creación de nuevas empresas (Amable, 2007: 205). Por tanto, el funcionamiento de una institución tendrá efectos en otras estructuras, debido al engranaje que desarrollan entre sí.

No obstante, la existencia de complementariedad institucional no siempre es positiva. Fernández y Alfaro (2011), reconocen el aspecto negativo; el cual se presenta, cuando un arreglo institucional está creado para servir intereses políticos que favorecen a un número reducido de beneficiarios, quienes tienen el poder de negociación para crear y modificar las leyes a su favor, tal panorama describe a las economías latinoamericanas.

La mayoría de los indicadores que cuantifican los procesos de innovación y el entorno institucional están alejados de la realidad en Latinoamérica (Gómez y col., 2015), donde las instituciones trabajan a favor de un número limitado de individuos, fomentan el desarrollo de monopolios y evitan la entrada de nuevas empresas (Hall y Soskice, 2001; Acemoglu y col., 2005a; Schneider, 2009; Acemoglu y Robinson, 2013); tal panorama se traduce en un alto índice de desempleo y de empresas informales, además de generar un ambiente poco favorable para los procesos de innovación y plasmar la exigua cohesión de sus instituciones.

El entramado institucional es de suma importancia para los países latinoamericanos, que a

pesar de estar dispuestos a desarrollar procesos de innovación, no cuentan con las instituciones que les permitan ingresar con éxito sus invenciones al mercado y, por consiguiente, lograr un crecimiento económico significativo (Dutrenit, 1994, 2009; Ludvall y Johnson, 1994; Equist y Johnson, 1997; Acemoglu y Robinson, 2005a; 2013).

El desarrollar un engranaje institucional fortalecería los sistemas nacionales de innovación latinoamericanos, además de lograr instituciones más inclusivas (Acemoglu y Robinson, 2013; Saucedo y Borges, 2016).

A pesar de que las instituciones son un pilar de los procesos de innovación (Lundvall, 1992b; Dutrenit, 1994; Freeman, 1993; Edquist y Johnson, 1997), el enfoque sistémico no considera la complementariedad institucional. Para cubrir dicha limitante, surge el constructo de engranaje institucional, el cual, se entiende como la existencia de instituciones que van encaminadas hacia un mismo objetivo y que impactan de manera positiva en otra institución de menor jerarquía; creando un círculo virtuoso de enlaces institucionales que se traduce en relaciones de confianza, que motivan el desarrollo de procesos de innovación, mostrando la creación de innovaciones y reduciendo los procesos que permiten la entrada de estas al mercado.

Por tanto, el engranaje institucional tendrá insumos que le permitan trabajar y generar productos en beneficio de la innovación. Por ejemplo: un país que hace cumplir sus contratos y derechos de propiedad, tiene una mayor probabilidad de contar con una población involucrada en actividades empresariales y un porcentaje mayor de individuos que desarrollan un producto o servicio considerado como nuevo. Sin embargo, este engranaje institucional debe estar en mantenimiento permanente (lubricación), ya que las condiciones en donde se desarrolla se encuentran en constante cambio. Además, para evitar su fricción (mal funcionamiento), las complementariedades institucionales deben estar bien co-

hesionadas en su trabajo, reconociendo la jerarquía institucional, sus respectivas limitantes y su capacidad de aplicación (Aoki, 2007, 2011; Amable, 2007; Tippens, 2007; Saucedo y Borges, 2016).

De modo que, el enfoque sistémico debe reconocer la complementariedad institucional, ya que facilita el entendimiento y trabajo conjunto de un marco jurídico y social, que apoye las tareas realizadas por los agentes económicos involucrados. Además de reconocer que las instituciones se encuentran relacionadas y que todas pueden ir hacia un camino más inclusivo, logrando así, generar círculos virtuosos más grandes (Acemoglu y Robinson, 2013).

El objetivo de la presente investigación fue diseñar y calcular un indicador para el constructo de engranaje institucional, el cual busca incorporar y reconocer la complementariedad entre las instituciones que intervienen en los procesos de innovación, así como determinar a través del método de regresión lineal, la relación directa del engranaje institucional con el crecimiento económico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Las seis variables a estudiar han sido analizadas para el año 2014 en 17 economías de América Latina, específicamente Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

Para diseñar el indicador de engranaje institucional se utilizaron seis variables procedentes de tres bases de datos. De la primera, Global Entrepreneurship Monitor (2014), se eligieron dos variables:

- Tasa de actividades empresariales (TAE). Mide la población, involucrada en actividades empresariales, entre 18 y 64 años de edad.
- % TAE. Mide el porcentaje de la TAE que tiene un producto o servicio considerado como nuevo.

Estas variables permiten visualizar el interés que tiene una sociedad por la creación de nuevas empresas, productos o servicios. Además de seguir la línea de otras investigaciones, que analizan y resaltan el papel esencial que tiene para América Latina, el contar con una población involucrada en actividades emprendedoras y empresariales (Wong y col., 2005; Drinfeld y Rubistein, 2011; Palma y Álvarez, 2013; Núñez y Hernández, 2015; Saucedo y Borges, 2016).

De la segunda base de datos, el Global Innovation Index (2014), se consideró la relación existente entre la innovación y el engranaje institucional, por lo que se analizaron tres variables:

- Gobierno efectivo. Mide la aplicación efectiva, formulación e implementación de políticas.
- Estado de derecho. Evalúa aspectos como el cumplimiento de contratos y los derechos de propiedad.
- Investigación colaborativa universidad-empresa. Considera el desarrollo de vínculos de la universidad-empresa (entornos industriales, clúster, agrupaciones, redes tecnológicas), relacionadas básicamente, con actividades de investigación y desarrollo.

El Global Innovation Index (2014), presenta los resultados del proceso de innovación de 141 países, clasificándolos de acuerdo al análisis de 81 indicadores. Su publicación es un trabajo conjunto de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, la Universidad de Cornell y el Institut Européen d'Administration des Affaires. Resalta a la innovación como un pilar esencial en el crecimiento y desarrollo económico. Además de ser un indicador presente en diversos trabajos que miden la innovación en los países latinoamericanos (Cuervo y Calderón, 2013; Blanco y col., 2014; Morales, 2015; Saucedo y Borges, 2016).

De la tercera base de datos, Rule of Law Index (World Justice Project, 2014), se obtuvo la variable:

- Leyes estables. Mide la información oficial, incluidos los proyectos de leyes y reglamen-

tos, que se encuentran a disposición del público, así como, la oportunidad de las personas de participar en los procesos mediante los cuales se hacen las leyes. Ello, considerando que las decisiones políticas institucionales son un pilar para mejorar la difusión de las innovaciones (Lebel, 2008).

Conjuntamente, y de acuerdo con los datos publicados en las Penn Tables 8.1 de la Universidad de Groningen (Feenstra y col., 2015), se utilizó el crecimiento *per cápita* de 1980 al 2014 de los países a estudiar, para poder obtener la tasa de crecimiento *per cápita* promedio anual.

Método

Las seis variables se distribuyeron en dos grupos:

1. Insumos del engranaje institucional: gobierno efectivo, Estado de derecho, Leyes estables. Se consideraron como insumos para el engranaje institucional, tomando como referencia la noción de North (1993), de instituciones, quien considera que son las restricciones formales e informales que moldean el comportamiento.

2. Productos del engranaje institucional: % TAE, y la investigación colaborativa universidad-empresa. Estas variables son el resultado de que las instituciones se engranen de manera correcta.

Un buen engranaje de las instituciones tiene como resultado mayor innovación, emprendimiento, y en general destrucción creativa (fenómeno de destrucción de viejas empresas y modelos de negocios, según la visión Schumpeteriana).

A partir de la selección de las variables que integrarán los grupos de insumos y productos (similar a la metodología que emplea el Global Innovation Index), se procedió a elaborar dos subíndices de engranaje institucional de la siguiente manera:

- La mayoría de las variables estaban determinadas en una escala 0 a 100, la única que no

estaba en dicha escala se normalizó en los valores anteriormente señalados.

- Se calcularon en ambos subíndices una media ponderada de forma muy similar a la que se puede encontrar en la estimación del índice de la brecha de género que calcula el World Economic Forum (Schwab y col., 2016):

Para cada una de las variables se obtuvo la desviación estándar de los 17 países. Se dividió 0.01 entre la desviación estándar, para encontrar la ponderación que tendría cada una de las variables en el promedio de los subíndices.

Las variables con las mayores desviaciones estándar fueron las que tuvieron las menores ponderaciones, esto con el objetivo de no afectar a países que presentaron mucha variabilidad en ciertos aspectos. Por otro lado, las variables con menores desviaciones estándar fueron las que presentaron las mayores ponderaciones.

Una vez obtenidas las ponderaciones se calculó una media ponderada en cada subíndice. La Tabla 1 muestra cómo se calcularon las ponderaciones del subíndice de insumos de engranaje institucional, donde se observa que, las variables gobierno efectivo y leyes estables (35 % cada una) presentaron las mayores ponderaciones, debido a que tuvieron las menores desviaciones estándar, mientras que la variable Estado de derecho presentó la menor ponderación, al tener la mayor desviación estándar.

La Tabla 2 muestra cómo se calcularon las ponderaciones del subíndice de producto de engranaje institucional. En ella, la variable TAE, que mide la población involucrada en actividades empresariales, presentó la mayor ponderación (48 %), debido a que tuvo la menor desviación estándar, mientras que la variable % TAE, que mide el porcentaje del nuevo producto o servicio en la etapa inicial de la actividad empresarial presentó la menor ponderación, al tener la mayor desviación estándar.

Una vez obtenidos los dos subíndices, se calculó una media aritmética de ambos valores para la creación del indicador de engranaje institucional. Posteriormente, se estimó un modelo de regresión lineal simple para demostrar la relación entre el crecimiento económico y engranaje institucional. Tal modelo, ha sido aplicado en una diversidad de investigaciones empíricas (Higinio, 2005; Lebel, 2008; Ortiz y col., 2009; Crespi y Zuniga, 2012; Galindo y col., 2012; Bolívar y Arreola, 2013) que han demostrado la relación positiva entre el crecimiento económico y la innovación.

El modelo que se corrió fue el siguiente:

$$CE_i = \alpha + \beta_1 IEI + u_i$$

Donde:

CE_i = Crecimiento económico del PIB *per cápita* de cada uno de los 17 países latinoamericanos en el periodo 1980 a 2014.

α = Efecto que se presenta en el crecimiento económico sin considerar el indicador de en-

■ **Tabla 1. Cálculo de las ponderaciones del subíndice de insumos de engranaje institucional.**

Table 1. Calculation of sub-index weights of institutional gear inputs.

	Gobierno efectivo	Estado de derecho	Leyes estables
Desviación Estándar	16.422 3	19.859 5	16.416 9
$A_i = 0.01/Desviación\ Estándar$	0.000 6	0.000 5	0.000 6
$Ponderaciones = (A_i / \sum_1^3 A_i)$	0.353 7	0.292 4	0.353 81

Fuente: Estimaciones con base en datos del Global Innovation Index (2014) y World Justice Project (2014).

■ **Tabla 2. Cálculo de las ponderaciones del subíndice de productos de engranaje institucional.**
 Table 2. Calculation of sub-index weights of institutional gear outputs.

	Tasa de actividades empresariales (TAE)	% TAE, producto o servicio nuevo	Investigación colaborativa universidad–empresa
Desviación Estándar	6.279 8	22.963 3	7.756 7
$A_i = 0.01/\text{Desviación Estándar}$	0.001 5	0.000 4	0.001 2
Ponderaciones = $(A_i/\sum_1^3 A)$	0.480 0	0.131 2	0.388 6

Fuente: Estimaciones con base en datos del Global Entrepreneurship Monitor (2014) y Global Innovation Index (2014).

granaje institucional, es decir, si el crecimiento económico fuera cero.

β_1 = Representa la sensibilidad del crecimiento económico ante cambios en el indicador de engranaje institucional.

IEI = Índice de engranaje institucional de cada uno de los 17 países latinoamericanos para el año 2014.

U_i es un error iid (independientes e idénticamente distribuidas), se consideran las variables no observables, que muestran la diferencia entre el valor real y el valor estimado por el alfa y el beta.

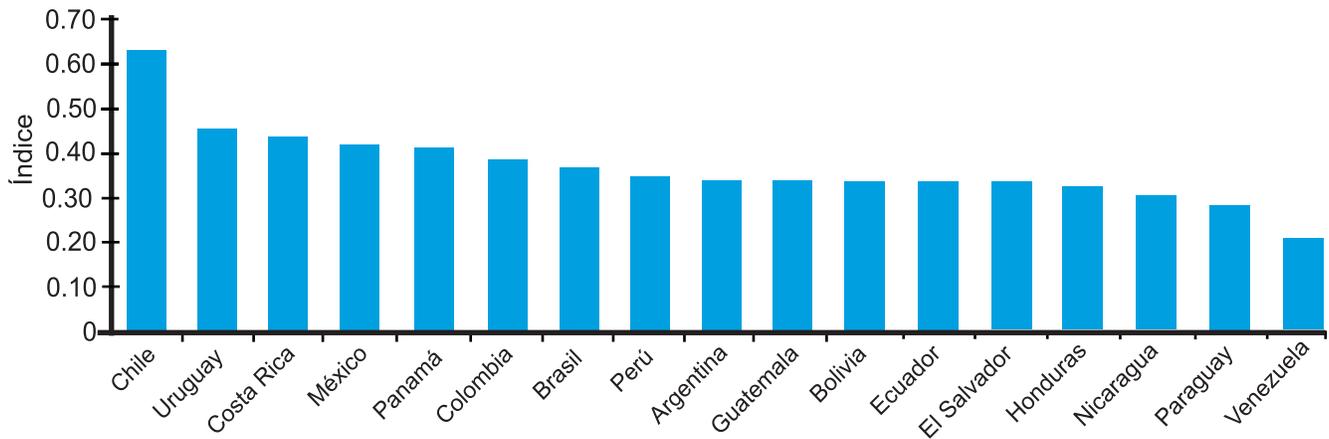
En esta fórmula la varianza de los errores no es heterocedástica, los errores no están auto-correlacionados y las variables independientes no deben estar correlacionadas con los errores. Se considera a todos aquellos factores que no son el Engranaje Institucional y que afectan el crecimiento económico; para ello se elige cualquier punto del valor real y se calcula el valor estimado menos el valor real. Se esperaría que el valor de β fuera positivo, debido a que un mejor engranaje entre las instituciones de una economía generaría mejores condiciones para la inversión y la destrucción creativa, y por lo tanto se detonaría el crecimiento económico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño del indicador de engranaje institucional, a través del subíndice de insumos de

engranaje institucional (gobierno efectivo, Estado de derecho, Leyes estables) y del subíndice de productos de engranaje institucional (TAE, % TAE que tiene un producto o servicio considerado como nuevo, y la investigación colaborativa universidad–empresa), resultó eficaz para reconocer la complementariedad entre las instituciones y su función en los procesos de innovación, ya que aquellos países que obtuvieron un mayor índice de engranaje, se caracterizan por desarrollar un mejor sistema nacional de innovación, en donde sus agentes e instituciones se encuentran mejor cohesionados, además de desarrollar instituciones con una tendencia más inclusiva (Dutrenit, 1994; 2009; Acemoglu y Robinson, 2013). El subíndice de insumos de engranaje institucional brinda el ambiente normativo óptimo para realizar procesos de innovación, y el subíndice de productos, proporciona el resultado de que las instituciones trabajen de manera conjunta y colaborativa.

El ranking de engranaje institucional para el año 2014 (Figura 1), mostró que Chile es el país con la mejor posición (0.629 3), seguido de Uruguay (0.464 7), Costa Rica (0.435 8), México (0.415 2) y Panamá (0.413 0), mientras que los países con la menor posición fueron Venezuela (0.202 0), Paraguay (0.285 5), Nicaragua (0.298 7), Honduras (0.316 5) y El Salvador (0.329 4). En dicho índice se puede observar una diferencia de casi 0.17 puntos entre el primero (Chile) y segundo lugar (Uruguay), y una diferencia de más de 0.40



■ **Figura 1. Índice de Engranaje Institucional en América Latina, 2014.**
 Figure 1. Institutional gear index in Latin America, 2014.

puntos entre Chile y Venezuela, país con el menor indicador; este comportamiento es similar al índice Global de Innovación (2014) y Global Entrepreneurship Monitor (2014), expuesto por Contreras y Blanco (2008); Drinfeld y Rubistein (2011); Palma y Álvarez (2013); Núñez y Hernández (2015) y Saucedo y Borges (2016), quienes plasmaron a través de su análisis el liderazgo de Chile y el rezago de Venezuela en los ámbitos de innovación y emprendimiento.

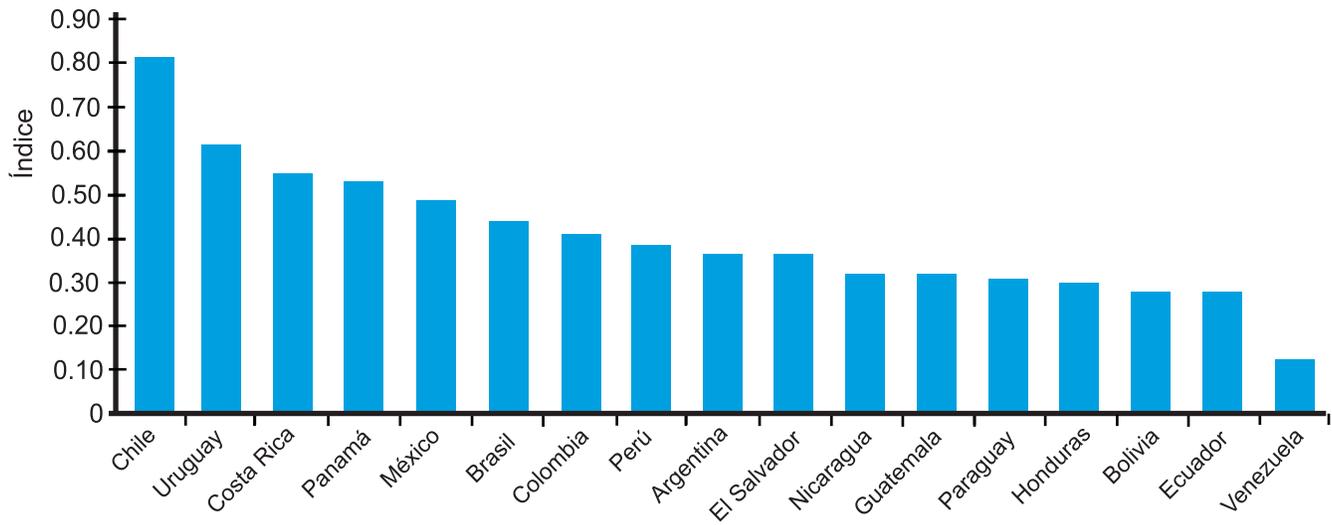
En relación al subíndice de insumos de engranaje institucional de los 17 países analizados (Figura 2), los que obtuvieron el mayor indicador después de Chile (0.805 8), fueron: Uruguay (0.614 6), Costa Rica (0.545 5), Panamá (0.531 5) y México (0.4860). Los países con el menor indicador fueron: Venezuela, Ecuador, Bolivia, Honduras, Paraguay y Guatemala, con indicadores que van de 0.119 2 a 0.315 0. En dicho indicador se puede observar una diferencia de casi 0.20 puntos entre el primero (Chile) y segundo lugar (Uruguay). Chile, registró una diferencia de más de 0.30 puntos con los 13 países que obtuvieron menor subíndice. Venezuela, ocupó el último lugar, con una diferencia de 0.68 puntos con respecto a Chile.

En relación al subíndice de productos de engranaje institucional (Figura 3), Ecuador (0.385 5), Bolivia (0.385 0), Colombia (0.356 3), Guatemala

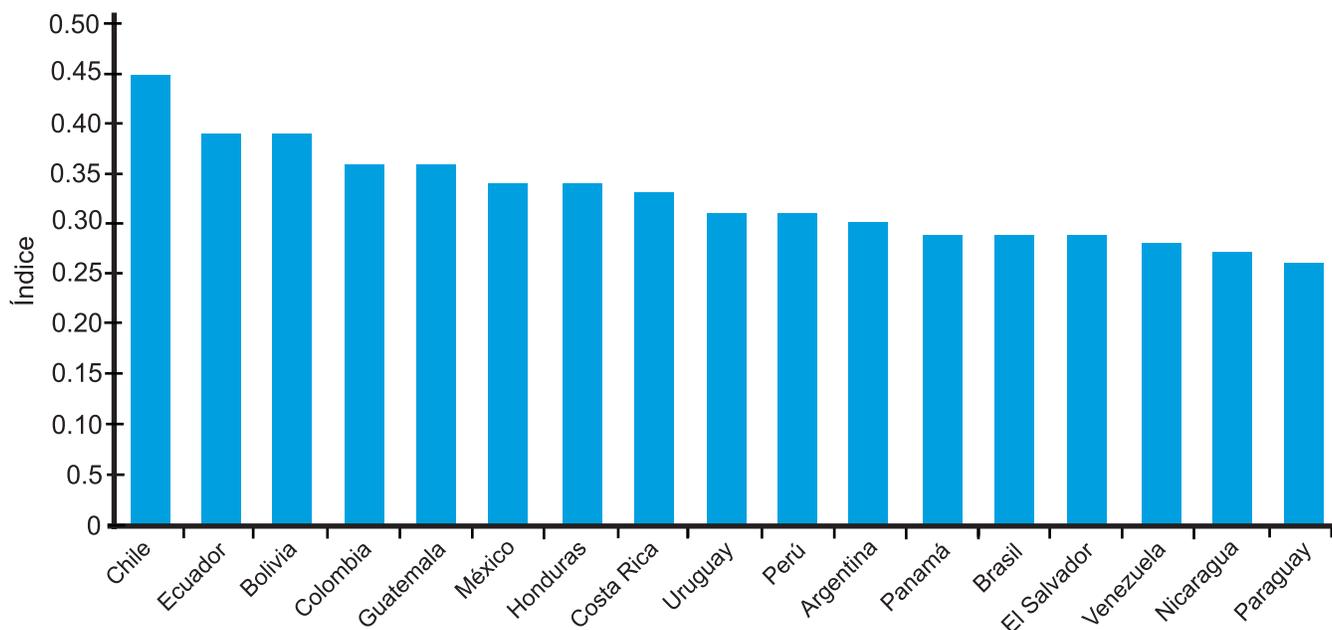
la (0.355 0) y México (0.344 3), alcanzaron el mayor indicador, después de Chile (0.452 8), lo que indica que en estos países existen mejores condiciones para el crecimiento económico, ya que cuentan con un mayor % TAE y con mejores vínculos entre la universidad-empresa, que les permiten contar con la posibilidad de crear nuevos productos y servicios. Caso contrario se presenta en Paraguay (0.257 2), Nicaragua (0.273 9), Venezuela (0.284 8), El Salvador (0.289 2) y Brasil (0.292 9), quienes se ubicaron con el menor indicador.

Chile, es el único país que ocupó el mismo lugar en el índice de engranaje institucional (Figura 1) y en los dos subíndices (insumos y productos) (Figuras 2 y 3); lo que sugiere que es una nación que trabaja complementariamente a través de un engranaje institucional correcto, por lo que obtiene mayores resultados en innovación y emprendimiento. Tomando como referencia la definición de North (1993), Chile es el país con las mejores condiciones: cuenta con un buen Sistema Nacional de Innovación, con agentes e instituciones cohesionados (Saucedo y Borges, 2016) y con instituciones inclusivas, que brindan un marco regulatorio seguro y confiable para que se dé el engranaje entre las instituciones formales e informales.

Uruguay, Costa Rica, Perú, Argentina, Honduras y Venezuela, se encuentran en la misma



■ **Figura 2. Subíndice de insumos de Engranaje Institucional en América Latina, 2014.**
 Figure 2. Institutional gear inputs sub-index in Latin America, 2014.



■ **Figura 3. Subíndice de productos de Engranaje Institucional en América Latina, 2014.**
 Figure 3. Institutional gear outputs sub-index in Latin America, 2014.

posición del índice de engranaje institucional y subíndice de insumos, segunda, tercera, octava, novena, décimo cuarta y décimo séptima. Los países anteriores no coinciden en el subíndice de productos, probablemente porque en la mayoría de estos, aunque están desarrollando instituciones más eficientes socialmente, no existe un engranaje entre ellas que les permita obtener mejores resultados en

la colaboración entre sus agentes para generar productos de innovación.

No obstante, es importante mencionar que las posiciones en el subíndice de productos varía de dos a siete lugares, lo cual permite visualizar una relación entre los subíndices y el indicador. Específicamente, en el caso de Honduras, su subíndice de productos está en una

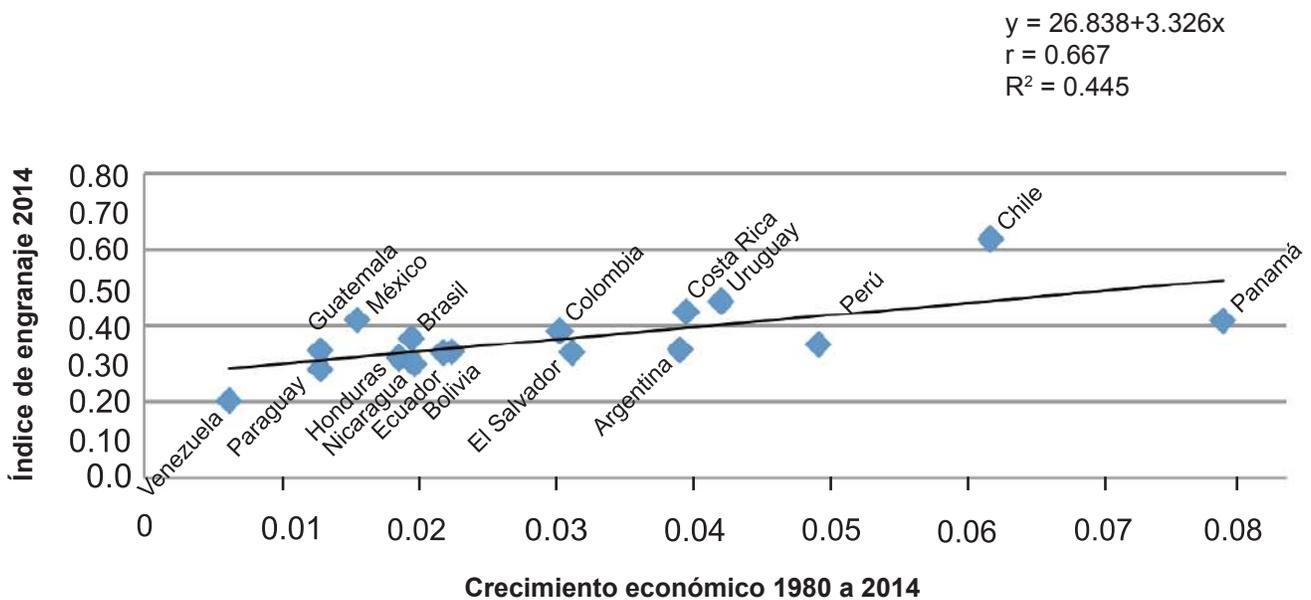
mejor posición que su subíndice de insumos y el indicador de engranaje institucional; una posible explicación, es que en los últimos años, Honduras se ha preocupado por fortalecer a los agentes que conforman sus sistemas nacionales de innovación, pero ha dejado de lado el desarrollo de instituciones más inclusivas, logrando desarrollar productos en innovación, provenientes de un grupo reducido de personas.

El diseño del índice de engranaje institucional para este estudio permitió corroborar que los países en donde se tiene un mayor índice de engranaje institucional presentaron mayor crecimiento económico (Figura 4). Considerando este contexto, una mejor complementariedad de las instituciones, es decir, un buen engranaje institucional, propicia que haya destrucción creativa y crecimiento económico, debido a que los agentes económicos encuentran las mejores condiciones para invertir, y en general para tomar decisiones (North, 1993; Acemoglu y Robinson, 2013).

En la Tabla 3 se aprecia que existe una relación positiva en el crecimiento económico y

engranaje institucional, dado que, el valor de beta es positivo y significativo. Este resultado coincide con la literatura especializada, respecto a la relación existente en las instituciones y el crecimiento económico. Diversos autores afirmaron que las instituciones influyen en el crecimiento económico, gracias a que favorecen y proporcionan un ambiente que brinda seguridad a los agentes (North, 1993; Lundvall y Johnson, 1994; Acemoglu y Robinson, 2013).

Los resultados de este estudio son similares a lo reportado por Alcorta y Peres (1998), Drinfeld y Rubistein (2011), Galindo y col., (2012), Palma y Álvarez (2013) y Bolívar y Arreola (2013), lo que sugiere que los países latinoamericanos no aprovechan en su totalidad las oportunidades de su entorno. Las condiciones generadas para elevar las actividades de innovación no han logrado tener un impacto notorio, además de excluir a gran parte de la población y contar un marco institucional débil. Por ello, es necesario reconocer y desarrollar un engranaje institucional, ya que de acuerdo con Lundvall y Johnson (1994): “Los países no solo deben importar y utilizar tec-



■ Figura 4. Crecimiento económico y Engranaje Institucional en América Latina, 2014.
 Figure 4. Economic growth and institutional gear in Latin America, 2014.

■ **Tabla 3. Regresión con Mínimos Cuadrados Ordinarios (Variable dependiente: Crecimiento Económico *per cápita* 1980 a 2014).**

Table 3. Regression with Least Squares (Dependent Variable: *per capita* Economic Growth 1980 to 2014).

	Coefficiente	Valor de P
IEI	0.133 8	
	(0.038 5)	
Constante	- 0.019 6	*
	(0.014 5)	
R ²	0.44	

Nota: *En el valor P son los coeficientes que resultaron estadísticamente no significativos. El error estándar se presenta entre paréntesis debajo de cada coeficiente.

nologías, sino también instituciones, para no rezagarse del crecimiento económico internacional y el proceso de desarrollo”. Aunado a ello, las variables utilizadas para la construcción del índice de engranaje institucional permitieron extender la línea de investigación que demuestra la relación existente y positiva entre la innovación, instituciones, emprendimiento y crecimiento económico (Wong y col., 2005; Contreras y Blanco, 2008; Lebel, 2008; Hasan y Tucci, 2010; Galindo y col., 2012; Bolívar y Arreola, 2013).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron establecer la importancia de la complementariedad de las instituciones en los procesos de innovación, encontrándose una relación positiva entre el crecimiento económico y el engranaje institucional. En este sentido, Chile resultó ser el país que obtuvo un mayor indicador de engranaje institucional, y de igual forma, tiene la posición más alta en el subíndice de productos y de insumos. Caso contrario se presentó en Venezuela, al ser el país con la posición más baja en el índice de engranaje institucional y subíndice de insumos de engranaje institucional; las economías con mayor índice de engranaje se caracterizan por desarrollar un mejor sistema nacional de innovación, en donde sus agentes e instituciones se encuentran mejor cohesionados, además de desarrollar instituciones con una tendencia más inclusiva. Es indispensable que los países latinoamericanos desarrollen las acciones necesarias para impulsar un engranaje institucional que les permita fortalecer su sistema nacional de innovación y lograr un crecimiento económico sostenido, como el que muestran la mayoría de los países desarrollados (Unión Europea y los Estados Unidos). El indicador de engranaje institucional puede ser calculado para otras regiones del mundo, lo cual abre nuevas líneas de investigación para analizar su relación con el crecimiento económico de otros países.

REFERENCIAS

- Acemoglu, D., Johnson, S., and Robinson, J. (2005a). Institutions as a fundamental cause of long-run growth. *Handbook of economic growth*. 1: 385-472.
- Acemoglu, D., Johnson, S., and Robinson, J. (2005b). The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change, and economic growth. *The American Economic Review*. 95(3): 546-579.
- Acemoglu, D. y Robinson, J. A. (2013). *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*. México: Critica. 589 Pp.
- Aguirre, J. y Lo-Vuolo, R. (2013). Variedades del capitalismo. Una aproximación al estudio comparado del capitalismo y sus aplicaciones para América Latina, en *Documentos de trabajo CIEPP*, 85. *Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas*. [En línea]. Disponible en: http://www.ciepp.org.ar/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage_new1.tpl&product_id=266&category_id=8&option=com_virtuemart&Itemid=2&lang=es. Fecha de consulta: 10 de enero de 2016.
- Alcorta, L. and Peres, W. (1998). Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean. *Research Policy*. 26(7): 857-881.
- Amable, B. (2007). Los cinco capitalismos: diversidad de sistemas económicos y sociales en la

mundialización, en *Revista de Trabajo*. [En línea]. Disponible en: <http://www.trabajo.gov.ar/left/estadisticas/descargasrevistaDeTrabajo/2007n04_revistaDeTrabajo/2007n04_a16_bAmable.pdf>. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2015.

Aoki, M. (2007). Endogenizing institutions and institutional changes. *Journal of Institutional Economics*. 3(1):1-31.

Aoki, M. (2011). Institutions as cognitive media between strategic interactions and individual beliefs. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 79(1):20-34.

Blanco, F., Lozano, M., Bernal, A., Quintana, J., Suárez, Y. y Mateus, H. (2014). Innovación en Latinoamérica. Casos: Colombia-México-Argentina. [En línea]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/StudentPapers/SPO43.pdf>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2016.

Bolívar, H. y Arreola, M. (2013). Innovación tecnológica como mecanismo para impulsar el crecimiento económico Evidencia regional para México. *Contaduría y administración*. 58(3):11-37.

Contreras, J. y Blanco, J. (2008). Innovación y Crecimiento Económico. Serie de documentos de trabajo. Gerencia de Investigación Económicas 103, en *Colección Economía y Finanzas. Venezuela*. [En línea]. Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/Upload/Publicaciones/docu103.pdf>. Fecha de consulta: 23 de febrero de 2016.

Crespi, G. and Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World development*. 40(2):273-290.

Cuervo, J. y Calderón, J. (2013). México como ente innovador. REB. *Revista de educación bioquímica*. 32(1):13-18.

De-Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2012). Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*. 41(9):1666-1682.

Drinfeld, M. and Rubinstein, M. (2011). Situación actual de los emprendedores participantes del programa CCE Emprende entre los años 2007 y 2010. [En línea]. Disponible en: http://www.emprenur.edu.uy/sites/default/files/publicaciones/tabajo_jornadas_2012_s_graficos.pdf. Fecha de consulta: 20 de marzo de 2016.

Dutrénit, G. (1994). Sistema nacional de innovación. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.banco-mexico.gob.mx/rce/magazines/362/1/RCE1.pdf>. Fecha de consulta: 6 de enero de 2015.

Dutrénit, G. (2009). Sistemas Regionales de Innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes. [En línea]. Disponible en: http://www.academia.edu/17071226/Sistemas_regionales_de_innovacion_B3n_un_espacio_para_el_desarrollo_de_las_PMES._El_caso_de_la_industria_de_maquinados_industriales. Fecha de consulta: 12 de abril de 2015.

Edquist, C. and Johnson, B. (1997). Institutions and organisations in systems of innovation. En C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, institutions and organizations*. London and Washington (pp. 165-187). Pinter: Cassell Academic.

Feenstra, R., Inklaar, R., and Timmer, M. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*. 105(10):3150-3182.

Fernández, V. y Alfaro, M. (2011). Ideas y políticas del desarrollo regional bajo variedades de capitalismo: contribución desde la periferia. *Paranaense de Desenvolvimento*. (120):57-99.

Freeman, C. (1993). El Reto de la Innovación. *La Experiencia Japonesa*. Caracas: Galac. 430 Pp.

Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research policy*. 31(2):191-211.

Galindo, M., Ribeiro, D. y Méndez, M. (2012). Innovación y crecimiento económico: Factores que estimulan la innovación. *Cuadernos de Gestión*. 12:51-58.

Global Entrepreneurship Monitor (2014). Global Report. [En línea]. Disponible en: <http://www.gem-consortium.org/report>. Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2015.

Global Innovation Index (2014). The Human Factor In innovation. Fontainebleau, Ithaca, and Geneva: Cornell University, INSEAD, and WIPO. [En línea]. Disponible en: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-2014-v5.pdf>. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2015.

Gómez, L., Prins, N. y Salazar, G. (2015). Propuesta de índice para la medición de la innovación en Colombia. *Escenarios: empresa y territorio*. 4(4):153-170.

Hall, P. and Soskice, D. (2001). *An Introduction to Varieties of Capitalism: The institutional Foundations of Comparative Advantage*. USA: Oxford University Press. 550 Pp.

Hasan, I. and Tucci, L. (2010). The innovation-economic growth nexus: Global evidence. *Research Policy*. 39(10):1264-1276.

- Higinio, P. (2005). International trade, economic growth and intellectual property rights: A panel data study of developed and developing countries. *Journal of Development Economics*. 78(2): 529-547.
- Lebel, P. (2008). The role of creative innovation in economic growth: Some international comparisons. *Journal of Asian Economics*. 19(4): 334-347.
- List, F. (1909). The national system of political Economy. Longmas, Greem and Co. New York. [En línea]. Disponible en: <http://oll.libertyfund.org/titles/315>. Fecha de consulta: 1 de octubre de 2015.
- Lundvall, B. (1992a). ¿Por qué la nueva economía es una economía de aprendizaje?. [En línea]. Disponible en: <http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F10l/Cap1.%20Lundvall.pdf>. Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2014.
- Lundvall, B. (1992b). *National Systems of innovation*. London: Pinter. 388 Pp.
- Lundvall, B. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and innovation*. 14(1): 95-119.
- Lundvall, B. Å. and Johnson, B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio exterior*. 44(8): 695-704.
- Morales, D. (2015). Innovación como fuente de desarrollo en Colombia. *Divergencia*. (19): 89-96.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems*. London: Oxford University Press. 541 Pp.
- North, D. (1981). *Structure and change in Economic History*. New York: Norton. 228 Pp.
- North, D. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica. 190 Pp.
- Núñez, M. C. y Hernández, R. F. (2015). Emprendedurismo en Costa Rica: estancamiento en la transición a la innovación. *Economía y Sociedad*. 20(48): 1-21.
- Ortiz, C., Uribe, I. y Vivas, H. (2009). Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005. *Archivos de economía*. (352): 1-57.
- Palma, Y. y Álvarez, H. (2013). El comportamiento emprendedor en Panamá una comparación con otros contextos. [En línea]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP306.pdf>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2016.
- Rodrick, D. (1999). Institutions for high-quality growth: what they are and how to acquire them. *Studies in Comparative International Development*. 35(3): 3-31.
- Sarabia-Altamirano, G. (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *CienciaUAT*. 10(2): 13-22.
- Saucedo, E. and Borges, M. (2016). Innovation and Economic Growth in Emerging Latin American Countries: The case of México, Brazil and Chile. *International Journal of management Science and Business Administration*. 2(4): 17-27.
- Schneider, B. R. (2009). Hierarchical Market Economies and Varieties of Capitalism in Latin America. *Latin America Studies*. 41(3): 553-575.
- Schumpeter, J. (1984). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Barcelona: Folio. 512 Pp.
- Schwab, K., Samans, R., Zahidi, S., Leopold, T. A., Ratcheva, V., Hausmann, R., ..., and Tyson, L. (2016). The global gender gap report 2016. Insight Report, in *World Economic Fórum*. [En línea]. Disponible en: http://www3.weforum.org/docs/GGGR16/WEF_Global_Gender_Gap_Report_2016.pdf. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2016.
- Tippens, P. (2007). *Física: Conceptos y aplicación*. México: McGraw Hill. 824pp.
- Wong, P. K., Ho, Y. P., and Autio, E. (2005). Entrepreneurship, innovation and economic growth: Evidence from GEM data. *Small Business Economics*. 24(3): 335-350.
- World Justice Project (2014). Rule of law Index. [En línea]. Disponible en: http://worldjusticeproject.org/sites/default/files/files/wjp_rule_of_law_index_2014_report.pdf. Fecha de consulta: 1 de abril de 2015.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/construcci%C3%B3n-trabajadores-pala-1717905/>

Los empleadores estadounidenses y la migración irregular

USA employers and irregular migration

Simón Pedro Izcara-Palacios

RESUMEN

La literatura científica ha explicado la migración irregular a través de la acentuación del papel de los empleadores, que demandan mano de obra barata para la realización de actividades que requieren una baja cualificación laboral. El objetivo del presente estudio fue analizar el rol de los empleadores estadounidenses en la conducción de los flujos migratorios irregulares entre México y Estados Unidos de América. Este trabajo se fundamenta en una metodología cualitativa que incluye la realización de entrevistas en profundidad a 38 agentes mexicanos facilitadores del cruce fronterizo. Los resultados mostraron que los flujos migratorios irregulares estuvieron impulsados en gran medida por los empleadores estadounidenses, y los migrantes presentaron en muchos casos el perfil demandado por los empleadores. Los emigrantes eran principalmente jóvenes varones, fuertes, sanos, con elevada capacidad laboral y experiencia en el trabajo agrario o en la construcción; así como mujeres jóvenes, para ser empleadas prioritariamente en la industria del entretenimiento adulto. La migración irregular aparece influida por la demanda laboral, y está compuesta por un sector poblacional que no puede emigrar por los cauces legales, debido a que la política migratoria de Estados Unidos le cierra las puertas, por su falta de preparación o capacitación técnica.

PALABRAS CLAVE: migrantes laborales, agentes facilitadores del cruce fronterizo, empleadores, migración México-Estados Unidos de América.

ABSTRACT

The scientific literature has explained irregular migration by means of an emphasis on the role that employers play through the demand of cheap labor for activities that require a low-skilled workforce. This article aims to examine the role of U.S. employers in the operation of irregular migration flows between Mexico and the United States of America. This paper is based on a qualitative methodology that includes in depth interviews with 38 Mexican migrant smugglers. The results showed that irregular migrant flows were encouraged by U.S. employers, and migrants fulfill in many cases the profile demanded by employers. Migrants were mainly strong, healthy, young males with an elevated work capacity and experience in the agriculture and construction sectors. Additionally, young women were mainly employed in the adult entertainment industry. Irregular immigration seems to be influenced by labor demand, and it is constituted by a sector of the population that cannot emigrate through legal channels since current U.S. immigration policies prevent them from entering the country due to their lack of qualifications or technical capabilities.

KEYWORDS: labor migrants, migrant smugglers, employers, Mexico-U.S. migration.

*Correspondencia: sizcara@uat.edu.mx / Fecha de recepción: 25 de agosto de 2016/ Fecha de aceptación: 16 de marzo de 2017

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades, Centro Universitario Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149.

INTRODUCCIÓN

Existe un amplio corpus teórico que ha acentuado el papel de los empleadores como elemento de atracción de los flujos migratorios irregulares. Según Hampshire (2013: 44), en el capitalismo avanzado, los intereses de los actores estatales aparecen alineados con los intereses del capital, que presenta una demanda estructural de trabajadores migratorios. Así mismo, Trigueros-Lejarreta (2009: 60), argumentó que el crecimiento de la inmigración indocumentada obedece al dinamismo de las necesidades laborales de las naciones desarrolladas, que contrasta con una resistencia de estos países a reconocer la necesidad de trabajadores con bajos niveles de calificación. Igualmente, González-González (2009: 48), afirmó que la abundante demanda de mano de obra, de baja calificación, incentiva la emigración irregular. En este sentido, Mendoza (2009: 152), señaló que el perfil del migrante está dado por la demanda del mercado laboral estadounidense.

Los modelos teóricos que han acentuado el papel de los empleadores como dinamizadores de la migración irregular son los siguientes: a) la teoría económica neoclásica; b) la teoría del mercado laboral dual; c) la teoría de la demanda laboral; d) la teoría histórica estructural; y e) los teóricos institucionalistas.

La teoría económica neoclásica constituye un modelo de “arranque” o “atracción”, que parte del postulado de que los inmigrantes son atraídos por el diferencial salarial registrado en las áreas de destino. Como señaló Guarnizo (2010: 52): “los economistas neoliberales afirman que la corrientes migratorias dependen casi exclusivamente de la demanda de mano de obra por parte de los países receptores”.

La teoría del mercado laboral dual parte del postulado de que existe una segmentación del mercado de trabajo de los países desarrollados entre dos sectores: uno estable y otro precario (Piore, 1979). Por una parte, existe un segmento laboral primario, estable, e intensivo en capital, donde las condiciones socio-laborales y salariales son atractivas. Por otra parte, hay

un segmento laboral secundario, flexible, inestable e intensivo en mano de obra, donde las condiciones socio-laborales son poco atractivas. En contraste con aquellos trabajadores del segmento primario que están protegidos de la incertidumbre y variabilidad generadas por las fluctuaciones en la actividad productiva, Piore (1978: 28), argumentó que la mano de obra migrante es un factor residual de producción ajustable a la evolución de la demanda. Para Piore (1980: 313), la falta de oportunidades laborales y los bajos salarios en la sociedad de origen, constituyen un requerimiento para que los migrantes respondan a los esfuerzos de reclutamiento de los empleadores, pero no constituyen la causa de los procesos migratorios, que obedecen únicamente a la demanda laboral. Asimismo, Carter (2005: 778), subrayó la existencia de un mercado laboral dual segmentado, de modo que los inmigrantes entran en el mercado laboral secundario caracterizado por peores salarios y menor estabilidad.

La teoría de la demanda laboral, desarrollada por Krissman (2005: 35), afirma que la migración se perpetúa por la preferencia de los empleadores por mano de obra migrante. Aquellos empleadores que ocupan trabajadores migratorios tienden a hacerlo en el futuro; estos son más propensos a contratar inmigrantes si conocen a otros empleadores que así lo hacen; y son aquellas actividades y regiones, donde el empleo de mano de obra inmigrante es más frecuente, las que continúan registrando una mayor demanda de trabajadores migratorios. En un contexto de apertura de los mercados internacionales, en sectores que habían estado muy protegidos, como el agrario, algunos empleadores estadounidenses han recurrido a enganchadores, que reclutan trabajadores en México para poder competir con los menores costes laborales de países como México o China. Como ha señalado Stephen (2008: 225), estos enganchadores “traen gente que está marginada en México, porque conocen menos de sus derechos. En los últimos años de los noventa empezaron a traer gente de las áreas más marginadas de Oaxaca y Guerrero”.

La teoría histórico-estructural, ligada al análisis histórico y político de corte marxista, surgió durante los años cincuenta, como respuesta al enfoque funcionalista que contemplaba la modernización a través de estadios dentro de un proceso ordenado hacia el desarrollo (Durand y Massey, 2009: 24). Frente al énfasis funcionalista de la contribución de las migraciones al dinamismo económico, la perspectiva histórico-estructural subraya las distorsiones creadas por los procesos migratorios (González-Romo, 2008: 25). La importación de trabajadores desde la periferia al núcleo, es entendida como un mecanismo conducente a la explotación de la fuerza laboral, en un contexto, en el que los empleadores de los países desarrollados encuentran dificultades para explotar a los trabajadores autóctonos. La demanda de inmigrantes irregulares por los empleadores es entendida como producto de la resistencia de los trabajadores nativos, poco calificados, a aceptar los trabajos mal pagados en la franja inferior de la escala ocupacional (Durand y Massey, 2009: 30).

Finalmente, los teóricos institucionalistas centraron su análisis en las prácticas de reclutamiento adoptadas por empleadores ávidos de mano de obra indocumentada, y argumentaron que las políticas restrictivas de control fronterizo resultan ineficaces, además de costosas y faltas de ética, porque ocasionan “un incremento del reclutamiento de trabajadores migratorios, autorizados o no autorizados” (Champlin, 2010: 309). Esto implica que políticas más restrictivas de control fronterizo conducen a un incremento de la participación de los empleadores en el reclutamiento de mano de obra indocumentada.

El objetivo del presente trabajo fue examinar el papel de los empleadores estadounidenses en el reclutamiento e importación de trabajadores migratorios irregulares procedentes del sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo está sustentado en una metodología cualitativa. La técnica que se aplicó para

recabar el material discursivo fue la entrevista cualitativa; y el procedimiento utilizado para seleccionar la muestra fue el muestreo en cadena. Los entrevistados fueron contactados a través de sus redes sociales.

El trabajo de campo se realizó entre junio de 2013 y julio de 2015 en diferentes áreas de la geografía mexicana: Ciudad de México, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, donde fueron entrevistados 38 agentes facilitadores del cruce fronterizo. En este artículo se utilizan como sinónimos los términos: agente facilitador, coyote y pollero, para designar a los guías que conducen a los migrantes hacia Estados Unidos. Estos términos tienen un significado más positivo que el vocablo “traficante de migrantes”, que es el término legal que aparece en los documentos oficiales para nombrar a quienes utilizan canales irregulares para introducir migrantes en otro país. La palabra traficante de migrantes implica abuso y engaño, y subraya la ilegalidad/criminalidad de la actividad que realizan. Como contraste, el vocablo “facilitadores” tiene un significado positivo. Sánchez (2015), emplea el término “facilitadores” para designar a los traficantes de migrantes, a quienes califica como gente ordinaria. Los términos coyote y pollero tienen hondas raíces en la cultura mexicana. La palabra “coyote” constituye el vocablo más usado para nombrar a quien facilita la entrada clandestina a los Estados Unidos. También es el más antiguo, ya que su uso puede retrotraerse hasta los años veinte. El término “pollero” surgió en la frontera, décadas más tarde (Izcara-Palacios, 2015: 325). Ambos vocablos tienen un tono peyorativo; pero no expresan un significado tan negativo como el término traficante de migrantes.

El tamaño de la muestra obedeció a una saturación del campo de diferencias en la producción discursiva de los hablantes. Es decir, la recolección de información prosiguió hasta obtener discursos redundantes. La muestra estudiada tiene un carácter intencional y no probabilístico; por lo tanto, no permite extrapolar los resultados a toda la geografía estadouni-

dense. Además, presenta tres sesgos principales. En primer lugar sobre-representa al sector agrario. Según la Encuesta Nacional de Trabajadores Agrarios (NAWS, por sus siglas en inglés: National Agricultural Workers Survey) durante los años 2013 y 2014, el 47 % de los trabajadores asalariados empleados en la agricultura estadounidense eran migrantes indocumentados (US Department of Labor, 2017). Si se parte de la cifra calculada por Martin (2013), de 2.4 millones de trabajadores asalariados empleados en la agricultura estadounidense; se puede decir que únicamente un 14 % de los 8 millones de trabajadores indocumentados empleados en el mercado laboral de Estados Unidos trabaja en la agricultura (Passel y Cohn, 2016: 4). Sin embargo, el 47 % de los entrevistados conducían migrantes a empresarios agrarios de Estados Unidos. En segundo lugar, gran parte de los agentes facilitadores del cruce fronterizo entrevistados procedían de Tamaulipas; y Texas constituía el principal punto de destino de los migrantes transportados por los primeros. En tercer lugar, este artículo recoge únicamente la opinión de los agentes facilitadores del cruce fronterizo, y esta información no pudo ser triangulada con el acopio del punto de vista de los empleadores estadounidenses. El discurso de estos últimos no se recabó, ante la falta de disponibilidad de recursos, ya que esto hubiese encarecido de modo notable el estudio.

Debido al carácter anónimo de los datos recabados (los entrevistados fueron instruidos para que no mencionasen nombres de personas o de lugares específicos), no era posible conocer quiénes eran los empleadores estadounidenses para quienes trabajaban los entrevistados. Aunque, es probable que los empleadores estadounidenses hubiesen expresado opiniones diferentes a las expuestas por los agentes facilitadores del cruce fronterizo. Por lo tanto, los resultados de esta investigación deben leerse con cierta cautela, ya que también es necesario destacar que el discurso de los agentes facilitadores del cruce fronterizo no es neutro. Ellos tienden a presentar una imagen excesivamente bondadosa de sí mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de la última década, los flujos migratorios irregulares entre México y los Estados Unidos se han contraído, como resultado, tanto del comportamiento de la demanda laboral estadounidense (Levine, 2015: 32), como del incremento de los riesgos que conlleva la migración irregular (Izcara-Palacios, 2012a: 45). La Comisión Nacional de los Derechos Humanos destapó el fenómeno masivo del secuestro de migrantes centroamericanos al contabilizar 198 eventos, y registrar 9 857 víctimas durante los meses de septiembre de 2008 a febrero de 2009 (CNDH, 2009: 9). Otro informe posterior, reportaba un agravamiento de la situación, al sumar 214 eventos de secuestro y contabilizar 11 333 víctimas entre los meses de abril a septiembre de 2010 (CNDH, 2011: 26). Asimismo, un informe de Amnistía Internacional (2010: 11), hablaba de una generalización del secuestro de migrantes a cambio de rescate en México; además de la tortura, la desaparición y el asesinato de migrantes. Los agentes facilitadores del cruce fronterizo fueron los primeros en ser culpabilizados por estos sucesos; de modo que el “coyotaje” ha sido asociado a la delincuencia organizada (Shelley, 2012; Slack y Whiteford, 2013; Meneses, 2015; Slack y col., 2016). En este sentido, investigaciones recientes subrayan la existencia de una alianza entre el tráfico de drogas y el tráfico de inmigrantes (Slack y Whiteford, 2011: 16; Menjívar y Abrego, 2012: 1397; Vogt, 2013: 775; Slack, 2015: 4).

En el contexto tamaulipeco, algunos estudios han subrayado el riesgo que tiene para los migrantes la contratación de coyotes (Hernández-Hernández, 2015: 130). Según Correa-Cabrera (2014: 162), los agentes facilitadores del cruce fronterizo han cambiado su perfil; si en un principio eran prestadores de un servicio, ahora se han transformado en peligrosos traficantes que lucran con la necesidad de las personas. Por otra parte, Olson (2014: 3), señaló que organizaciones criminales, como la Mara Salvatrucha (que opera en algunos países de Centroamérica), o los Zetas (que operan en México), participan de modo directo en el ne-

gocio del tráfico de migrantes, llegando a matar a aquellos migrantes que se niegan a cooperar con estas organizaciones. No obstante, los testimonios de los agentes facilitadores del cruce fronterizo que participaron en este trabajo mostraron que el coyotaje no ha pasado a las manos del crimen organizado. Ninguno de los 38 entrevistados manifestó tener conocimiento de que los cárteles de la droga se dedicasen a conducir migrantes hasta los Estados Unidos. Aunque sí señalaban que tenían que pagar una cuota o “derecho de piso” para poder trabajar en su zona de influencia (Izcara-Palacios, 2013: 128; 2014: 94). Según la población estudiada, la delincuencia organizada no competía con las redes de coyotaje, porque los primeros no guiaban a los migrantes hasta el norte. Esto aparecía reflejado en expresiones como: “ellos no son competencia para nosotros; uno trabaja lo suyo y ellos lo de ellos. Una persona no se va a ir con la gente mala, porque sabe que le va a ir mal, pues son malos” (agente facilitador del cruce fronterizo de 38 años de edad, guerrerense); “la gente mala no compite con nosotros, porque como pollero ya te conocen y te has ganado un lugar en este trabajo. Ellos no lo hacen porque no les iría bien. Ellos hacen cosas que no son buenas” (agente facilitador del cruce fronterizo de 36 años de edad, veracruzano), o “ellos no son competencia, porque ellos no llevan gente para allá, ese no es su trabajo” (agente facilitador del cruce fronterizo de 33 años de edad, veracruzano). Los participantes de este estudio definían el coyotaje como una actividad beneficiosa para los migrantes; mientras que los cárteles de la droga eran definidos como grupos que hacían el mal. Para ellos, carecía de lógica que los delincuentes se dedicasen a una actividad que según los entrevistados buscaba el bien de los migrantes: el coyotaje.

Todos los entrevistados se autocalificaban como personas que siempre cuidaban a los migrantes, sin embargo, establecían una diferenciación con otros agentes facilitadores del cruce fronterizo, que abusaban o engañaban a los migrantes, que conducían hacia el norte. Esto

se refleja en expresiones como: “hay muchos polleros que son buenos; pero hay malos, que no cuidan a la gente, y los abandonan en el camino” (agente facilitador del cruce fronterizo de 37 años de edad, veracruzano); “hay polleros que son buenos y malos; no sabes cómo son cada uno de ellos. Hay más buenos que malos, pero no hay que confiarse” (agente facilitador del cruce fronterizo de 41 años de edad, veracruzano); “hay polleros que son malos y no cuidan a las personas que llevan” (agente facilitador del cruce fronterizo de 35 años de edad, poblano); “hay polleros que son malos, y que engañan a las personas. No todos son como yo, que les ayudo a llegar a donde les he dicho” (agente facilitador del cruce fronterizo de 40 años de edad, tamaulipeco); “hay polleros malos, que se aprovechan de las necesidades de las personas” (agente facilitador del cruce fronterizo de 36 años de edad, tamaulipeco).

Los migrantes buscan referencias sobre los agentes facilitadores del cruce fronterizo que les van a guiar hasta los Estados Unidos, porque tienen miedo a ser engañados (Izcara-Palacios, 2017a). Aquellos que no conducen a los migrantes hasta el lugar de destino y les roban lo que traen, o les abandonan, no perduran en este negocio, ya que los agentes facilitadores del cruce fronterizo dependen de las recomendaciones de los migrantes para reclutar a sus clientes (Spener, 2009).

Para que un agente facilitador del cruce fronterizo pueda ejercer durante mucho tiempo esta actividad, debe adquirir un compromiso con los migrantes, ayudándolos a llegar a sus puntos de destino. Los entrevistados explicaban del siguiente modo por qué debían proteger a los migrantes: “los polleros hacemos el trabajo como debe de ser, llevamos a la gente bien, la cuidamos, cumplimos con el trabajo que hacemos. Somos buenos y hacemos bien el trabajo, porque un pollero vive de su gente. La gente que lleva es la que le da de comer, por eso hay que hacer bien el trabajo. Sin gente que quiera ir a Estados Unidos nosotros los polleros no tendríamos trabajo” (agente facilitador

del cruce fronterizo de 36 años de edad, veracruzano); “somos gente buena que trabaja bien y que solos nos recomendamos, porque si trabajas bien, la gente va a hablar bien de ti” (agente facilitador del cruce fronterizo de 25 años de edad, poblano), o “yo soy un buen pollero que cuida lo que llega a llevar, yo les cuido su vida y les ayudo”(agente facilitador del cruce fronterizo de 40 años de edad, tamaulipeco).

Como ha sido señalado en algunas investigaciones, la mayor parte de las personas que contratan los servicios de un agente facilitador del cruce fronterizo llegan a sus destinos sanos y salvos (Spener, 2004: 298; Kyle y Scarcelli, 2009: 306). Sin embargo, los migrantes que llegan a los Estados Unidos conducidos por agentes facilitadores del cruce fronterizo, sin sufrir ningún tipo de percance durante su periplo, generalmente no forman parte de las noticias relatadas en los medios de comunicación, ni tampoco forman parte de los sujetos investigados en los estudios que examinan el tráfico de migrantes (O’Leary, 2009; Slack y Whiteford, 2011 y 2013). La concentración de los medios de comunicación y de las investigaciones académicas, en el análisis de los casos de migrantes que fueron violentados por traficantes de migrantes, genera una visión excesivamente negativa del coyotaje.

Asimismo, pareciera que el interés de las autoridades migratorias y policiales es presentar a los agentes facilitadores del cruce fronterizo como personajes siniestros que abusan de los migrantes, ya que de este modo, es posible justificar los enormes presupuestos destinados al control de las fronteras, como en Estados Unidos y en México, donde se han contratado miles de agentes para esa finalidad (Haddal, 2010: 13). El voluminoso gasto presupuestario y las nuevas contrataciones, solo son justificables si las redes de tráfico de migrantes son definidas como peligrosos grupos criminales. Si estas redes estuvieran formadas por ciudadanos ordinarios, como afirmó Sánchez (2015: 278), no tendría justificación el enorme gasto dedicado al control de la migración irregular.

Además, la satanización de los agentes facilitadores del cruce fronterizo permite imputar las muertes de migrantes a la codicia de los primeros y no a la securitización de las políticas migratorias y a la falta de un enfoque de derechos humanos en las mismas (Kovras y Robins, 2016: 42; Slack y col., 2016: 10).

Conducir migrantes de modo subrepticio a otro país puede ser contemplado como un acto humanitario, si quien lo hace no recibe una remuneración económica (Coutin, 1995). Sin embargo, si quien lo hace recibe un beneficio económico, esta actividad es definida como un acto criminal (Izcara-Palacios, 2017c: 16). El Protocolo contra el tráfico ilícito de migrantes por tierra, mar y aire, que complementa la Convención de las Naciones Unidas contra la delincuencia organizada transnacional, define el tráfico ilícito de migrantes como “la facilitación de la entrada ilegal de una persona en un Estado Parte, del cual dicha persona no sea nacional o residente permanente con el fin de obtener, directa o indirectamente, un beneficio financiero u otro beneficio de orden material” (artículo 3, inciso a) (Naciones Unidas, 2004: 57). Gallagher (2010: 91), señala que el término “beneficio financiero u otro beneficio de orden material” fue incluido en el texto para evitar la criminalización de aquellas organizaciones o individuos que apoyan a los migrantes por razones humanitarias, o a familiares cercanos que les apoyan. Como contraste, los agentes facilitadores del cruce fronterizo definen el coyotaje como un trabajo por el que deben percibir un salario para alimentar a sus familias: “el pollero te guía, te lleva, te cuida, te defiende de quienes quieran hacerte daño (...). El pollero está para ayudar; sí cobra por su trabajo, porque tiene familia y necesita vivir; ser pollero es un trabajo” (agente facilitador del cruce fronterizo de 35 años de edad, veracruzano).

Los entrevistados no se definían como delincuentes, sino como personas que ayudaban a los migrantes a lograr una mejor vida en un país que les ofrecía mejores oportunidades económicas. Los agentes facilitadores del cruce

fronterizo definían la actividad que realizaban como algo diametralmente opuesto al narco-tráfico, contradiciendo con ello la hipótesis que asocia al coyotaje con dicha actividad ilícita. Entre las expresiones manifestadas destacan las siguientes: “los polleros no llevamos drogas, ese no es nuestro trabajo” (agente facilitador del cruce fronterizo de 36 años de edad, tamaulipeco); “yo no sé que los polleros lleven drogas; pues lo que llevan es gente” (agente facilitador del cruce fronterizo de 37 años de edad, tamaulipeco); “yo le ayudo a la gente a ir, y a los patrones de Estados Unidos a sacar el trabajo con la gente que llevo; pero de drogas no hago nada” (agente facilitador del cruce fronterizo de 40 años de edad, tamaulipeco); “los que llegan a llevar las drogas son otras personas que no somos los polleros” (agente facilitador del cruce fronterizo de 45 años de edad, tabasqueño). Así mismo, ninguno de los 38 entrevistados manifestó tener algún tipo de conocimiento sobre la involucración de agentes facilitadores del cruce fronterizo mexicanos con grupos terroristas. Los entrevistados afirmaban que era elevado el número de personas de otras nacionalidades que ingresaban a los Estados Unidos a través del territorio mexicano; pero no habían oído hablar de redes dedicadas al transporte de terroristas (Izcara-Palacios, 2017b). Sin embargo, la asociación de la migración irregular con la delincuencia organizada transnacional (tráfico de drogas y terrorismo), ha conducido al desarrollo de políticas de control fronterizo restrictivas, que se han traducido en un rápido crecimiento de las muertes de migrantes que tratan de cruzar las fronteras de modo subrepticio (Cornelius, 2001; Payan, 2016: 115).

La participación de los empleadores estadounidenses en el flujo irregular de migrantes

El incremento en la demanda de mano de obra barata en Estados Unidos ha hecho que el coyotaje sea una actividad cada vez más dependiente de los empleadores estadounidenses. Como señala Sassen (2003: 78): “cualquier análisis de la nueva inmigración está incompleto sin un examen de los cambios en la deman-

da laboral en los Estados Unidos (...). El incremento de los empleos de bajo salario en los Estados Unidos es, en parte, un resultado del mismo proceso económico internacional que ha canalizado inversión y empleos manufactureros a países de bajos salarios”. Asimismo, Marroni (2009: 130), en un estudio sobre la modificación de los flujos migratorios entre el valle de Atlixco (Puebla) y Nueva York, señaló que lo que fomenta la emigración es la reestructuración mundial del capitalismo, caracterizada por el ensanchamiento de la base de la pirámide de empleos precarizados. Este fenómeno ha conducido a procesos de reclutamiento de la fuerza laboral a través de mecanismos que eluden el mercado. En este sentido, Griffith (2002: 20), destacó que el segmento laboral secundario, que ofrece empleos onerosos, estacionales y mal pagados, no atrae a sus trabajadores a través de medios convencionales; sino que les recluta por medio de procesos laborales que no dependen del mercado.

En la última década, debido a la prolongada crisis económica que afectó especialmente a sectores demandantes de trabajadores migratorios, como la construcción (Castles y Vezzoli, 2009: 69), a la escalada de la violencia contra los migrantes (Andrade-Rubio, 2016; Izcara-Palacios, 2016) y al incremento de las deportaciones (Albicker y Velasco, 2016: 121), el número de personas que deciden cruzar la frontera de modo irregular ha menguado de modo sustancial. El número de aprehensiones realizadas por la Patrulla Fronteriza en el sector suroeste (en la frontera Estados Unidos/México) se mantuvo relativamente estable desde el año 2001 hasta el año 2006, cuando fueron detenidos 1 071 972 migrantes que buscaban establecerse en Estados Unidos. Entre los años 2007 y 2011, cuando el número de aprehensiones descendió hasta 327 577 personas, se produjo el mayor decremento en el número de migrantes irregulares que buscaban ingresar al país del norte. Esto ocurrió como consecuencia de la fuerte elevación de la tasa de desempleo en Estados Unidos, que ascendió de 4.6 % a 8.9 % en el periodo citado, y alcanzó un pico de 9.6 en 2010 (Tabla 1). Así, en 2011,

eran aprehendidos por la Patrulla Fronteriza en la frontera Estados Unidos/México menos de un tercio del número total de migrantes que fueron detenidos intentando cruzar al país del norte tan solo cinco años atrás. Aunque, a partir de 2012, el número de aprehensiones creció ligeramente debido a la recuperación económica (Tabla 1). Esto implica que el número de personas que cruzan la frontera de modo irregular se ha contraído de modo sustancial. Por una parte, la crisis económica redujo el beneficio económico de emigrar; pero, cuando la economía estadounidense volvió a crecer y la tasa de desempleo se contrajo hasta niveles similares a los de comienzos de siglo, los flujos migratorios irregulares no se recuperaron ya que registraron cifras similares a las de los años de la crisis. Por otra parte, el costo social de emigrar se incrementó, porque el ries-

go de atravesar el territorio mexicano se elevó debido al azote de la delincuencia organizada. Así, a partir de 2010, la delincuencia organizada intensificó la violencia contra los migrantes en México. En 2010, 72 migrantes fueron ejecutados en San Fernando (Tamaulipas); en 2011 fueron exhumados en esa misma localidad 194 cadáveres, muchos de ellos de migrantes que en los días del 19 al 31 de marzo de 2011 se dirigían a la frontera en autobús; en 2012, 49 migrantes fueron desmembrados en Cadereyta (Nuevo León) (Varela-Huerta, 2017; Izcara-Palacios, 2012b). Como resultado, el número de entradas de modo irregular ha sido neutralizado e incluso superado por el número de personas que regresan a México de modo voluntario, porque se quedaron sin empleo o las oportunidades económicas que les ofrecía el país del norte perdieron atractivo, o involuntario, por-

■ **Tabla 1. Los migrantes irregulares en Estados Unidos.**

Table 1. Irregular migrants in the United States.

Año	Deportaciones		Aprehensiones (sector suroeste)		Migrantes irregulares		Migrantes irregulares empleados en EU		Tasa de desempleo en EU	
	n	Tasa relativa	n	Tasa relativa	Millones	Tasa relativa	Millones	Tasa relativa	Tasa absoluta	Tasa relativa
2000	188 467	100.0	1 643 679	100.0	8.6	100.0	5.6	100.0	4.0	100.0
2001	189 026	100.3	1 235 718	75.2	9.4	109.3	-	-	4.7	117.5
2002	165 168	87.6	929 809	56.6	-	-	-	-	5.8	145.0
2003	211 098	112.0	905 065	55.1	10.1	117.4	-	-	6.0	150.0
2004	240 665	127.7	1 139 282	69.3	-	-	-	-	5.5	137.5
2005	246 431	130.8	1 171 428	71.3	-	-	7.3	130.4	5.1	127.5
2006	280 974	149.1	1 071 972	65.2	11.1	129.1	-	-	4.6	115.0
2007	319 382	169.5	858 638	52.2	12.2	141.9	8.2	146.4	4.6	115.0
2008	359 795	190.9	705 005	42.9	-	-	8.3	148.2	5.8	145.0
2009	391 341	207.6	540 865	32.9	11.3	131.4	8.1	144.6	9.3	232.5
2010	381 738	202.5	447 731	27.2	-	-	-	-	9.6	240.0
2011	386 020	204.8	327 577	19.9	11.5	133.7	-	-	8.9	222.5
2012	416 324	220.9	356 873	21.7	-	-	8.1	144.6	8.1	202.5
2013	434 015	230.3	414 397	25.2	-	-	-	-	7.4	185.0
2014	407 075	216.0	479 371	29.2	11.1	129.1	8.0	142.9	6.2	155.0
2015	-	-	-	-	11.0	127.9	-	-	5.3	132.5

Fuente: Elaborada a partir de US Department of Homeland Security (2010 y 2016); Passel y Cohn (2016 y 2017); US Bureau of Labor Statistics (2017).

que fueron deportados. Los datos estadísticos disponibles indicaron que entre los años 2007 y 2015, el número de migrantes indocumentados en Estados Unidos se contrajo en 1.2 millones de personas, pasando de 12.2 millones a 11 millones (Tabla 1); aunque la fuerza laboral irregular solo se contrajo en 200 mil trabajadores entre 2007 y 2014, al descender de 8.2 a 8 millones de migrantes indocumentados empleados (Passel y Cohn, 2017). Asimismo, el número de personas deportadas de los Estados Unidos por haber violado las leyes de inmigración ascendió de 188 467 en el año 2000 a 407 075 en 2014; es decir, se incrementó un 116 % el número anual de expulsiones con una orden de deportación (Tabla 1). La diferencia a partir de 2007 de 1 millón de personas entre el descenso de los migrantes irregulares residentes en Estados Unidos y la fuerza laboral indocumentada, significa que Estados Unidos está deportando/exportando a población que no está inserta en el mercado laboral y recibiendo/importando mano de obra irregular que se inserta rápidamente en el mercado laboral. Este proceso incrementa la productividad de la economía estadounidense, porque un porcentaje cada vez mayor de la población indocumentada está empleada y no es dependiente. La disminución del número de personas que desean emigrar a Estados Unidos aparece reflejada en expresiones como: “algunos me buscan, los que pueden llegar solos a la frontera me buscan, pero ya no me buscan como antes” (agente facilitador del cruce fronterizo de 40 años de edad, tamaulipeco); “ha bajado, ya no es igual el trabajo, se nota en lo que se llegaba a ganar” (agente facilitador del cruce fronterizo de 25 años de edad, veracruzano); “batallo para encontrar a la gente que vaya; unos me buscan, pero sí se batalla” (agente facilitador del cruce fronterizo de 42 años de edad, tamaulipeco), o “sí batalla para que la gente vaya. Sí hay quienes vienen a buscarme, pero tengo que salir a buscar quienes quieran ir a trabajar. No es fácil este trabajo, hay que salir a buscar a la gente para que se anime a ir” (agente facilitador del cruce fronterizo de 37 años de edad, tamaulipeco).

Un menor deseo de emigrar de la población mexicana contrasta con la demanda de trabajadores indocumentados por parte de los empleadores estadounidenses, de acuerdo a lo que argumentaron los entrevistados: “a los patrones les interesa que la gente vaya, y me dicen que les ayude a trabajar, no les da igual si van o dejan de ir, porque allá los necesitan para levantar el trabajo” (agente facilitador del cruce fronterizo de 40 años de edad, tamaulipeco); “los patrones de Estados Unidos están siendo dependientes de los polleros, y sí agradecen que se lleve la gente para allá, porque las personas solas ya han dejado de ir, ya no van solas como años atrás. Antes se iba la gente sola, pero ya no van, todo ha cambiado, y para ir tienes que tener un pollero que te lleve. Por eso los patrones necesitan de los polleros o traficantes de personas, como nos llegan a llamar en Estados Unidos” (agente facilitador del cruce fronterizo de 38 años de edad, veracruzano). Este déficit de trabajadores migratorios ha conducido a que algunos empleadores participen de modo directo o indirecto en el coyotaje.

En un nuevo contexto, donde los empleadores participan más activamente en la dinamización de los flujos migratorios, los agentes facilitadores del cruce fronterizo implementan procesos de selección de los trabajadores migratorios. El resultado es que los flujos migratorios irregulares tienden a ajustarse a la demanda laboral (Mendoza, 2009: 152; González-González, 2009: 47; Izcara-Palacios, 2011: 48). Los agentes facilitadores del cruce fronterizo mencionaron que muchas veces seleccionaban a los migrantes que transportaban de acuerdo a las características exigidas en cada sector económico demandante de mano de obra indocumentada. El 47.4 % de los agentes facilitadores del cruce fronterizo seleccionaban principalmente a varones rurales jóvenes con experiencia en el trabajo agrario; el 42.1 % a mujeres jóvenes, a quienes ofrecían empleo en la industria del entretenimiento adulto. Por otra parte, un 10.5 % de la población estudiada transportaban a varones jóvenes y fuertes de los ámbitos rural y urbano, para ser emplea-

■ **Tabla 2. Empleos a los que son dirigidos los migrantes conducidos a Estados Unidos por los agentes facilitadores del cruce fronterizo.**

Table 2. Jobs to which migrant smugglers direct migrants in the United States.

Actividad económica	n	%
Agricultura	18	47.4
Entretenimiento adulto	16	42.1
Construcción	4	10.5
Total	38	100

dos en la construcción (Tabla 2). Ellos escogen a los trabajadores más productivos, como lo explicaron los entrevistados: “yo soy quien se encarga de buscar y seleccionar al personal que se va a llevar, los patrones reciben a todos los que llevo porque son buenos para el trabajo, y porque los llevo como los quieren ellos. Ellos (los empleadores) me llegan a decir como los prefieren y yo comprendo como, y así trabajo” (agente facilitador del cruce fronterizo de 42 años de edad, neoleonés).

En muchos casos, aquellos migrantes que no se adecuaban al perfil demandado por los empleadores no eran transportados, aunque tuviesen el recurso económico necesario para pagar las tarifas cobradas por los entrevistados. El recibir ingresos por parte de los empleadores no significa que los agentes facilitadores no exijan a los migrantes el pago de una tarifa. Los agentes facilitadores, incluso los que se desenvolvían en el sector del entretenimiento adulto, generalmente exigían que los migrantes pagasen por adelantado una determinada cantidad.

González-González (2009: 47), afirmó que: “el principal incentivo de la emigración mexicana hacia Estados Unidos está en la abundante demanda de mano de obra de baja calificación por parte de diversos sectores: agrícola, construcción, hotelero, manufacturero de alimentos, jardinería, mantenimiento de propiedades, entre otros, que dependen cada día más de la mano de obra mexicana para mantener su crecimiento y precios competitivos”. La auto-

ra habla de un mercado de trabajo con un siglo de tradición, donde las leyes de la oferta y la demanda no operan en condiciones de libre mercado, debido a la inexistencia de cauces legales para vincular la oferta y la demanda. Los mecanismos informales, que se valen del uso de lo que la autora denomina “intermediarios perversos”, sirven para satisfacer la demanda de la economía estadounidense, proporcionando a los empresarios un alto beneficio con un bajo riesgo, todo ello con “el conocimiento y consentimiento de las autoridades” (González-González, 2009: 48). Los resultados muestran el alcance de la participación de los empleadores en la facilitación de la migración indocumentada (Tabla 3). Un 52.6 % de los entrevistados recibían una compensación económica por proveer de mano de obra migrante a determinados empleadores. La mitad (un 26.3 %) no cobraban tarifas a los migrantes; sus ganancias procedían de la retribución que recibían de un empleador estadounidense. De este grupo, el 10.5 % recibían una compensación económica fija cada vez que conducían migrantes hasta el norte, y el 15.8 % recibían un pago por cada migrante transportado. La otra mitad (el otro 26.3 %) cobraban un canon a los migrantes; pero además eran compensados económicamente por un empleador estadounidense. Finalmente, un 47.4 % de los entrevistados recibían una remuneración económica de la organización de la cual formaban parte. De ellos, un 34.2 % recibían una retribución periódica, cada vez que transportaban a un grupo de migrantes, y un 13.2 % recibían un pago por cada migrante transportado.

■ **Tabla 3. Procedencia de los ingresos de los agentes facilitadores del cruce fronterizo.**

Table 3. Migrant smugglers sources of income.

Tipo de ingreso	Descripción	n	%
Reciben algún tipo de compensación de un empleador estadounidense	No cobran una tarifa a los migrantes, pero reciben de un empleador estadounidense una retribución económica fija cada vez que cruzan la frontera con indocumentados.	4	10.5
	No cobran una tarifa a los migrantes, pero reciben de un empleador estadounidense una compensación económica fija por cada migrante conducido hasta Estados Unidos.	6	15.8
	Cobran una tarifa a los migrantes, y además reciben una compensación económica de un empleador estadounidense.	7	18.4
	Reciben una parte de las tarifas cobradas a los migrantes, que muchas veces son pagadas por los empleadores, y además reciben de un empleador estadounidense una compensación.	2	5.3
	Cobran una tarifa a los migrantes, pero también reciben de un empleador estadounidense una compensación económica fija por cada migrante transportado.	1	2.6
	Sub-total	20	52.6
Son trabajadores asalariados dentro de una organización	Reciben una remuneración económica fija cada vez que transportan a un grupo de migrantes.	13	34.2
	Reciben un pago fijo por cada migrante transportado.	5	13.2
	Sub-total	18	47.4
	Total	38	100

En el caso de los agentes facilitadores entrevistados, la mayoría trabajaban principalmente para los empleadores estadounidenses. Algunos también conducían a los migrantes hasta los lugares donde les esperaban sus familiares, pero la demanda de indocumentados, ejercida por los empleadores, era en todos los casos superior a la de las redes sociales de los migrantes, por lo que los agentes facilitadores del cruce fronterizo conducían más migrantes a empleadores estadounidenses, que a familiares de los migrantes. Como señaló González-González (2009: 49): “Para la gran mayoría de los emigrantes indocumentados resulta casi inevitable servirse de ellos para poder ingresar en el mercado laboral estadounidense. Los empleadores también buscan sus servicios, pues sin estos intermediarios no habría ni trabajadores ni contrataciones”.

Muchos empleadores invierten sumas elevadas para abastecerse de trabajadores indocumentados. Como señaló Rodríguez (2004: 468): “si los

empleadores no los contratan, esto es, si los trabajadores migratorios no pueden acceder a los mercados laborales estadounidenses, entonces la mayor parte de la inmigración que vemos hoy colapsaría”. Lo que hace que los empleadores participen en el coyotaje, es la búsqueda de trabajadores no reivindicativos, dispuestos a trabajar de modo arduo durante jornadas largas por salarios bajos (Izcara-Palacios, 2010: 68).

Algunos empleadores demandan que los migrantes trabajen para ellos durante un periodo prolongado. Los migrantes centroamericanos suelen permanecer en Estados Unidos por periodos más largos que los mexicanos, ya que para los primeros, llegar hasta el país del norte, implica un mayor riesgo y un costo económico más elevado que para los últimos. Como consecuencia, algunos empleadores muestran una mayor preferencia hacia la mano de obra centroamericana (Izcara-Palacios y Yamamoto, 2017: 1319). Según los datos de la NAWS, el por-

centaje de trabajadores asalariados nacidos en Centroamérica, empleados en la agricultura estadounidense, se duplicó entre los años 2007 y 2009 y el periodo 2010 a 2012, pasando del 3 % al 6 % (US Department of Labor, 2017).

Los migrantes suelen recibir salarios bajos, en ocasiones inferiores al mínimo legal, en los lugares hasta donde fueron conducidos. Por lo tanto, como ya se encuentran en territorio estadounidense, podrían abandonar a sus empleadores y buscar empleo en otros lugares o en otras actividades que retribuyesen mejor su trabajo. Sin embargo, aunque padezcan condiciones laborales desfavorables (Bustamante, 2015: 6), es poco probable que abandonen el lugar de trabajo, y mucho menos factible que retornen a sus países de origen a trabajar, ya que los salarios que les ofrecen los empleadores estadounidenses son superiores a los que recibirían a su retorno (Viteri, 2015: 190).

CONCLUSIONES

La prolongada crisis económica, el incremento de la violencia contra los migrantes en México, y el aumento de las deportaciones durante

la última década, han conducido a una enorme reducción del número de migrantes que cruzan de modo irregular a los Estados Unidos. Sin embargo, la demanda de mano de obra indocumentada en sectores como la agricultura es elevada. Casi la mitad de los jornaleros que trabajan en la agricultura estadounidense se encuentran de modo irregular en el país. Como consecuencia, los empleadores han asumido un rol cada vez más activo en la facilitación de la migración irregular. El resultado es que aquellos que emigran son sobre todo las personas que fueron demandadas por los empleadores estadounidenses: generalmente mano de obra joven, fuerte, sana y muy dedicada al trabajo. El 52.6 % de los agentes facilitadores mexicanos del cruce fronterizo que participaron en este estudio, trabajaban para empleadores estadounidenses que demandan mano de obra barata no cualificada. Esta actividad, aunque ilegal, no los coloca en la imagen de grupos delictivos como suelen ser asociados, y no existió evidencia de que participaran con el denominado crimen organizado o carteles, que controlan las zonas fronterizas entre México y Estados Unidos.

REFERENCIAS

- Albicker, S. L. y Velasco, L. (2016). Deportación y estigma en la frontera México-Estados Unidos: atrapados en Tijuana. *Norteamérica*. 11(1): 99-129.
- Andrade-Rubio, K. L. (2016). Víctimas de trata: mujeres migrantes, trabajo agrario y acoso sexual en Tamaulipas. *CienciaUAT*. 11(1): 22-36.
- Amnistía Internacional (2010). Víctimas invisibles. Migrantes en movimiento en México, en *amnistiainter nacional.org*. [En línea]. Disponible en: <http://amnistiainternacional.org/publicaciones/108-victimas-invisibles-migrantes-en-movimiento-en-mexico.html>. Fecha de consulta: 12 de junio de 2016.
- Bustamante, J. A. (2015). La Migración de México a Estados Unidos: de la coyuntura al fondo. *Revista Latinoamericana de Población*. 1(1): 89-113.
- Carter, T. J. (2005). Undocumented Immigration and host-country welfare: Competition across segmented labor markets. *Journal of Regional Science*. 45(4): 777-795.
- Castles, S. y Vezzoli, S. (2009). The global economic crisis and migration: temporary interruption or structural change?. *Paradigmas*. 2: 69-75.
- Champlin, D. (2010). Institutional Perspectives on Immigration Policy: An Update. *Journal of Economic Issues*. 44(2): 301-311.
- CNDH, Comisión Nacional de Derechos Humanos (2009). *Informe especial sobre los casos de secuestro en contra de migrantes*. [En línea]. Disponible en: http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Informes/Especiales/2009_migra.pdf. Fecha de consulta: 11 de junio de 2016.
- CNDH, Comisión Nacional de Derechos Humanos (2011). *Informe especial sobre secuestro de migrantes en México*. [En línea]. Disponible en: http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Informes/Especiales/2011_secigrantes.pdf. Fecha de consulta: 11 de junio de 2016.
- Cornelius, W. A. (2001). Death at the border: Efficacy and unintended consequences of US Immigration Control Policy. *Population and Development Review*. 27(4): 661-685.
- Correa-Cabrera, G. (2014). Seguridad y migración en las fronteras de México: diagnóstico y recomendaciones de política y cooperación regional. *Migración y desarrollo*. 12(22): 147-171.

- Coutin, S. B. (1995). Smugglers or Samaritans in Tucson, Arizona: Producing and costenting legal truth. *American Ethnologist*. 22(3): 549-571.
- Durand, J. y Massey, D. S. (2009). *Clandestinos. Migración México-Estados Unidos en los albores del siglo XXI*. México: Miguel Ángel Porrúa. 210 Pp.
- Gallagher, A. T. (2010). *The International Law of Human Trafficking*. New York: Cambridge University Press. 535 Pp.
- González-González, E. (2009). Características e implicaciones de la migración mexicana a Estados Unidos. En L. Herrera-Lasso (Ed.), *México, país de migración* (pp. 19-72). México: Siglo XXI editores.
- González-Romo, A. (2008). *Migración y pobreza: remesas, condiciones de vida y trayectorias laborales de migrantes tlaxcaltecas en Estados Unidos y Canadá, Tlaxcala*: El Colegio de Tlaxcala. 204 Pp.
- Griffith, D. (2002). El avance de capital y los procesos laborales que no dependen del mercado. *Relaciones*. 90(23): 19-53.
- Guarnizo, L. (2010). Notas sobre la movilidad contemporánea del capital y del trabajo. En S. Lara-Flores (Ed.), *Migraciones de trabajo y movilidad territorial* (pp. 47-80). México: CONACYT-Porrúa.
- Haddal, C. C. (2010). Border Security: The Role of the U.S. Border Patrol. Congressional Research Service, 7-5700. [En línea]. Disponible en: <http://fas.org/sgp/crs/homesecc/RL32562.pdf>. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2016.
- Hampshire, J. (2013). *The Politics of Immigration*. Cambridge: Polity Press. 185 Pp.
- Hernández-Hernández, O. M. (2015). Niñas migrantes: relatos de menores mexicanas repatriadas de Estados Unidos. *Methados. Revista de ciencias sociales*. 3(1):122-133.
- Izcara-Palacios, S. P. (2010). La adicción a la mano de obra ilegal: Jornaleros tamaulipecos en Estados Unidos. *Latin American Research Review*. 45(1): 55-75.
- Izcara-Palacios, S. P. (2011). Redes migratorias versus demanda laboral: los elementos que moldean los procesos migratorios. *Convergencia*. 18(57): 39-59.
- Izcara-Palacios, S. P. (2012a). Coyotaje y grupos delictivos en Tamaulipas. *Latin American Research Review*. 47(3): 41-61.
- Izcara-Palacios, S. P. (2012b). Violencia contra inmigrantes en Tamaulipas. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*. 93: 3-24.
- Izcara-Palacios, S. P. (2013). Contrabandistas de migrantes a pequeña escala de Tamaulipas, México. *Perfiles latinoamericanos*. 21(42): 109-134.
- Izcara-Palacios, S. P. (2014). La contracción de las redes de contrabando de migrantes en México. *Revista de Estudios Sociales*. 48: 84-99.
- Izcara-Palacios, S. P. (2015). Coyotaje and drugs: two different businesses. *Bulletin of Latin American Research*. 34(3): 324-339.
- Izcara-Palacios, S. P. (2016). Violencia postestructural: migrantes centroamericanos y cárteles de la droga en México. *Revista de Estudios Sociales*. 56:12-25.
- Izcara-Palacios, S. P. (2017a). El coyotaje visto desde la mirada de mujeres migrantes centroamericanas. *Perfiles Latinoamericanos*. 25(49): 77-95.
- Izcara-Palacios, S. P. (2017b). Tráfico de migrantes y terrorismo: Un vínculo infundado. *Política y Gobierno*. 24(2): 333-369.
- Izcara-Palacios, S. P. (2017c). Los polleros que engañan a los migrantes: norma o excepción. *Convergencia*. 24(74): 13-38.
- Izcara-Palacios, S. P. and Yamamoto, Y. (2017). Trafficking in US Agriculture. *Antipode*. 49(5): 1306-1328.
- Kovras, I. and Robins, S. (2016). Death as the border: managing missing migrants and unidentified bodies at the EU's Mediterranean frontier. *Political Geography*. 55: 40-49.
- Krissman, F. (2005). Sin coyote ni patrón: why the "Migrant network" fails to explain international migration. *International Migration Review*. 39(1): 4-44.
- Kyle, D. and Scarcelli, M. (2009). Migrant smuggling and the violence question: evolving illicit migration markets for Cuban and Haitian refugees. *Crime, Law and Social Change*. 52 (3): 297-311.
- Levine, E. (2015). ¿Por qué disminuyó la migración México-Estados Unidos a partir de 2008?. *Problemas del desarrollo*. 46(182): 9-40.
- Marroni, M. G. (2009). *Frontera perversa, familias fracturadas. Los indocumentados mexicanos y el sueño americano*. México: BUAP. 195 Pp.
- Martin, P. (2013). Immigration and farm labor: Policy options and consequences. *American Journal of Agricultural Economics*. 95(2): 470-475.
- Mendoza, C. (2009). La migración internacional México-Estados Unidos en los noventa: ¿Cambio o persistencia de los patrones migratorios? En M. A. Castillo, R. Cruz y J. Santibáñez (Eds.), *Nuevas tendencias y nuevos desafíos de la migración internacional. Memorias del Seminario Permanente sobre Migración Internacional. Volumen III* (pp. 59-90). México: El Colegio de México.
- Meneses, G. A. (2015). El desierto de los sueños rotos. *Detenciones y muertes de migrantes en la frontera México-Estados Unidos 1993-2013*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte. 348 Pp.
- Menjívar, C. and Abrego, L. J. (2012). Legal violence: Immigration law and the lives of Central American immigrants. *American Journal of Sociology*. 117(5): 1380-1421.
- Naciones Unidas (2004). Convención de las Naciones Unidas contra la delincuencia organizada transnacional y sus protocolos. Nueva York. [En línea]. Disponible en: <https://www.unodc.org/>

pdf/cld/TOCebook-s.pdf. Fecha de consulta: 4 de julio de 2016.

O'Leary, A. O. (2009). The ABCs of migration costs: Assembling, bajadores, and coyotes. *Migration Letters*, 6(1): 27-35.

Olson, E. (2014). How to address child migration from Central America, in Wilson Briefs. [En línea]. Disponible en: http://oppenheimer.mcgill.ca/IMG/pdf/How_to_Address_Child_Migration_from_Central_America.pdf. Fecha de consulta: 31 de octubre de 2016.

Passel, J. S. and Cohn, D. (2016). Size of US unauthorized immigrant workforce stable after the great recession. November 3. [En línea]. Disponible en: http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/7/2016/11/02160338/LaborForce2016_FINAL_11.2.16-1.pdf. Fecha de consulta: 7 de octubre de 2017.

Passel, J. S. and Cohn, D. (2017). As Mexican share declined, U.S. unauthorized immigrant population fell in 2015 below recession level. Pew Research Center. Factank. News in the Numbers. April 15. [En línea]. Disponible en: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/04/25/as-mexican-share-declined-u-s-unauthorized-immigrant-population-fell-in-2015-below-recession-level/>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2017.

Payan, T. (2016). *The three US-Mexico border wars: drugs, immigration and homeland security*. Santa Barbara, California: PRAEGER. 164 Pp.

Piore, M. J. (1978). Dualism in the labor market: a response to uncertainty and flux: the case of France. *Revue économique*. 29(1): 26-48.

Piore, M. J. (1979). *Birds of passage: migrant labor in industrial societies*. Cambridge: Cambridge University Press. 229 Pp.

Piore, M. J. (1980). Comment. *Industrial and Labor Relations Review*. 33(3): 312-314.

Rodríguez, N. (2004). "Workers wanted" employer recruitment of immigrant labor. *Work and Occupations*. 31(4): 453-473.

Sánchez, G. (2015). Human smuggling facilitators in the US Southwest. En S. Pickering and J. Ham (Eds.), *The Routledge Handbook on Crime and International Migration* (pp. 275-286). New York: Routledge.

Sassen, S. (2003). *Los espectros de la globalización*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. 276 Pp.

Shelley, L. (2012). The relationship of drug and human trafficking: A global perspective. *European Journal on Criminal Policy and Research*. 18(3): 241-253.

Slack, J. (2015). Captive bodies: migrant kidnapping and deportation in Mexico. *Area*. 48(3): 271-277.

Slack, J. and Whiteford, S. (2011). Violence and migration on the Arizona-Sonora Border. *Human Organization*. 70(1): 11-21.

Slack, J. and Whiteford, S. (2013). Caught in the Middle. Undocumented Migrants' Experiences with Drug Violence. En T. Payan, K. Staudt, and Z. A. Kruzewski (Eds.), *A war that can't be won. Binational perspectives on the war on drugs* (pp. 193-213).

Arizona: The University of Arizona Press.

Slack, J., Martínez, D. E., Lee, A. E., and Whiteford, S. (2016). The geography of border militarization: violence, death and health in Mexico and the United States. *Journal of Latin American Geography*. 15(1): 7-32.

Spener, D. (2004). Mexican migrant-smuggling: a cross-border cottage industry. *Journal of International Migration and Integration*. 5(3): 295-320.

Spener, D. (2009). *Clandestine crossings: migrants and coyotes on the Texas-Mexico border*. New York: Cornell University. 320 Pp.

Stephen, L. (2008). Vigilancia e invisibilidad en la vida de los inmigrantes indígenas mexicanos que trabajan en Estados Unidos. En L. Velasco-Ortiz (Ed.), *Migración, fronteras e identidades étnicas transnacionales* (pp. 197-238). México: Miguel Ángel Porrúa.

Trigueros-Lejarreta, P. (2009). Las visas de no inmigrantes en Estados Unidos y la incorporación de trabajadores mexicanos en ellas. En M. Á. Castillo, R. Cruz y J. Santibáñez (Eds.), *Nuevas tendencias y nuevos desafíos de la migración internacional. Memorias del Seminario Permanente sobre Migración Internacional* (pp. 59-90). México: El Colegio de México.

US Bureau of Labor Statistics (2017). Databases, Tables & Calculators by subject. [En línea]. Disponible en: <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>. Fecha de consulta: 8 de octubre de 2017.

US Department of Homeland Security (2010). 2009 Yearbook of Immigration Statistics. Washington, DC: Office of Immigration Statistics. [En línea]. Disponible en: https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/Yearbook_Immigration_Statistics_2010.pdf. Fecha de consulta: 7 de octubre de 2017.

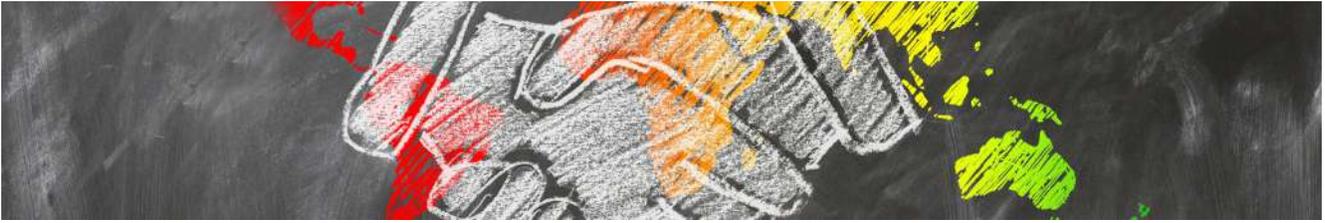
US Department of Homeland Security (2016). Employment and Training Administration (ETA). There are currently three sets of data tables, in *United States Department of Labor*. [En línea]. Disponible en: <https://doleta.gov/news/pages/research/data-tables.cfm>. Fecha de consulta: 7 de octubre de 2017.

US Department of Labor (2017). Employment and Training Administration (ETA). There are currently three sets of data tables. [En línea]. Disponible en: <https://doleta.gov/news/pages/research/data-tables.cfm>. Fecha de consulta: 7 de octubre de 2017.

Varela-Huerta, A. (2017). Las masacres de migrantes en San Fernando y Cadereyta: dos ejemplos de gubernamentalidad necropolítica. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*. 58: 131-149.

Viteri, J. M. (2015). Determinantes de la migración México-Estados Unidos: Estados expulsores y receptores, 2002-2012. *Revista GeoPantanal*. 10(18): 183-192.

Vogt, W. A. (2013). Crossing Mexico: structural violence and the commodification of undocumented Central American migrants. *American Ethnologist*. 40(4): 764-780.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/apret%C3%B3n-de-manos-trabajo-en-equipo-2499628/>

Aceptación del concepto de Economía Social e identificación de grupos homogéneos en países de Latinoamérica y Europa

Acceptance of the Social Economy concept and Identification of homogeneous groups in Latin American and European countries

Uziel Flores-Illuicatzí*, Analaura Medina-Conde²

RESUMEN

La globalización y las nuevas tecnologías generan fuentes de riqueza que permiten transformar las estructuras sociales, económicas e institucionales, a través de la producción de bienes y servicios, con un efecto positivo para la sociedad, cuando estas acciones propician la distribución de los beneficios por encima del enriquecimiento individual. La creciente importancia de la economía social, como alternativa para el logro del desarrollo local, ha generado el interés de instituciones públicas, sociedad civil y comunidad científica. El objetivo de esta investigación fue analizar los indicadores de la aceptación del concepto de economía social por parte de autoridades públicas, empresas de economía social y mundo académico-científico de diferentes países de Latinoamérica y Europa; e identificar grupos homogéneos de las variables: empresas de economía social y empleos, utilizando el método jerárquico de análisis de cluster Ward. Para ello, se estudiaron 17 países de Latinoamérica y 27 de Europa, obtenidos de distintas bases de datos durante el periodo 2010 a 2012, así como de algunos informes. Los países con mayor aceptación del concepto de economía social son los de Europa, quienes, a diferencia de los países de Latinoamérica, forman conglomerados más grandes, con respecto al número de empresas de economía social y de empleos. Los países de Latinoamérica requieren mayores esfuerzos para lograr que la economía social sea parte estratégica en la consolidación del desarrollo local, como sucede en los países de Europa.

PALABRAS CLAVE: globalización, economía social, Latinoamérica, Europa, conglomerados.

ABSTRACT

Globalization and new technologies generate sources of wealth that allow the transformation of social, economic and institutional structures through the production of goods and services. These actions have a positive effect for society when they favor the distribution of benefits over individual enrichment. The growing importance of social economy as an alternative for the achievement of local development has generated the interest of public institutions, the civil society and the scientific community. The objective of this research was twofold: Firstly, it aimed at analyzing the indicators of the acceptance of the social economy concept by public authorities, social economy companies and the academic-scientific world of different countries from Latin America and Europe. Secondly, it intended to identify homogeneous groups of the variables: social economy companies and jobs, using Ward's method of hierarchical cluster analysis. To this end, data from 17 countries from Latin America and 27 from Europe was studied. This data was obtained from different databases and reports from the 2010-2012 period. The countries with the greatest acceptance of the concept of social economy are those of Europe, which, unlike Latin American countries, construct larger conglomerates, with respect to the number of social economy enterprises and jobs. The countries of Latin America require greater efforts to make social economy a strategic part of local development consolidation, as it is the case in European countries.

KEYWORDS: globalisation, social economy, Latin America, Europe, conglomerates.

*Correspondencia: uziel.flores@udlap.mx / Fecha de recepción: 20 de abril de 2016 / Fecha de aceptación: 17 de marzo de 2017

¹Universidad de las Américas Puebla, Escuela de Negocios, Departamento de Contabilidad y Finanzas, Ex-Hacienda Santa Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla, Mexico, C.P. 72810; ²Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez.

INTRODUCCIÓN

“La economía social no sólo incorpora los elementos básicos de la teoría económica de los economistas clásicos, neoclásicos, keynesianos y sus expresiones actuales, así como el denominado institucionalismo, sino todas las corrientes de pensamiento con énfasis en la pluralidad de la economía social, por su pertinencia en términos de la democracia económica, que es fuente de la democracia política. La redistribución, que puede ser base de la economía solidaria, no debe ser lo único para combatir la desigualdad; es necesario apoyarse en políticas públicas activas que aseguren los derechos sociales de la comunidad. El estudio de la pobreza, desigualdad, y exclusión social debe complementarse con análisis de la formación de la riqueza legítima e ilegítima para construir sociedades con niveles ciertos de cohesión social. La economía social debe entenderse como la conjunción de tres tipos de intereses (mutuo, general y público), que pueden ser la fuente de la cohesión social y del crecimiento y desarrollo sostenibles” (Becerra, 2012: 21).

En este contexto, Tejeiro (2003), argumentó “que el propio concepto de economía social está inmerso en un proceso de continuo replanteamiento de su contenido, de su referencia, de su ámbito de aplicación, teniendo cada vez más incidencia en la corriente que plantea la economía social como ‘empresas’ con valores específicos de autogestión, de primacía del trabajo sobre el capital, autodecisión, democracia, pero que también persigue la eficacia y eficiencia de sus recursos”.

Por su parte, Carpi (2008), define a la economía social como empresas que combinan criterios de rentabilidad y eficacia empresariales con valores de democracia, responsabilidad personal y social, tanto a nivel interno como externo, de ahí su especial incidencia sobre el desarrollo territorial sostenible. Así, Miranda (1994), afirmó “que se está dando una importante transformación en la consideración de la economía social, pasando de plantearse de carácter meramente secundario, a reconocerse como una verdadera posibilidad de actividad estable, du-

radera y con participación y contribución al desarrollo del marco territorial sobre el que tiene influencia bien, directa o indirecta”.

La economía social está recibiendo un mayor reconocimiento por parte de las instituciones públicas y de la sociedad (Foncea y col., 2012; Chaves-Ávila y col., 2013; Abad y Abad, 2015). Ha sido objeto de atención internacional desde hace años, por gobiernos e instituciones. Se observan diversas iniciativas, siempre como respuesta a necesidades concretas del bienestar de las personas y colectividades. Desempeña un papel fundamental para proponer soluciones a algunos de los problemas actuales y potenciar la búsqueda de objetivos sociales, como el empleo, el crecimiento y la competitividad, por su arraigo en el entorno local, pero también para crear una sociedad más inclusiva e incrementar la cohesión social (Fundación Iberoamericana de la Economía Social, 2010). En cuanto al ámbito de actuación, la Confederación Empresarial Española de la Economía Social (CEPES, 2014), coincide en que las entidades de la economía social realizan su actividad en todos los sectores económicos, no sólo en pequeñas empresas, sino también en grandes. Además, aportan soluciones a problemas relacionados con el desarrollo local.

Para Mauss (2010), la economía social se está abriendo camino en el mundo actual, los pueblos, las clases sociales, las familias, los individuos, podrán enriquecerse, pero sólo serán afortunados cuando sepan sentarse alrededor de la riqueza común. Bauman (2001) y Grávalos-Gastaminza (2002), mencionaron que el trabajo colectivo es la base para alcanzar la libertad individual y no avanzará sino se desarrollan ideas enfocadas hacia la mejora del bien público, la sociedad buena, la equidad y la justicia. El individualismo termina con los vínculos sociales y convierte al mundo en mercancía.

Para De-Sousa-Santos (2012), las empresas de la economía social son alternativas que están emergiendo y luchando por encontrar su espacio y consolidarse, y aunque distan de ser una respuesta global al sistema actual, y lejos

de primar el beneficio económico a toda costa, se han centrado en otros objetivos como el bien social.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2015), argumentó que las cooperativas ejemplifican la importancia de la economía social, y a nivel mundial cuentan con casi 1 000 millones de socios, generan más de 100 millones de empleos (un 20 % más que las firmas multinacionales) y garantizan el sustento de cerca de un cuarto de la población del mundo. Para Pérez-de-Uralde y Radrigán-Rubio (2008), las cooperativas están demostrando que sus proyectos funcionan, que son realmente útiles a las personas y a la sociedad donde operan, y que su trabajo social y empresarial es modélico, comprometido y leal a sus principios. Pero también se está demostrando que actúan sin causar daños colaterales, pensando en las personas y no exclusiva o prioritariamente en los resultados económicos. Promueven un desarrollo local equitativo y humanizado. Por ello, no se entiende que los poderes públicos de muchos países no atiendan más y mejor al sector de la economía social.

El objetivo del presente trabajo fue analizar los indicadores de la aceptación del concepto de economía social por parte de autoridades públicas, empresas de economía social y mundo académico-científico; así como la identificación de grupos homogéneos, utilizando el método jerárquico de análisis de clúster Ward, con base en dos de sus actividades, primero, empresas de economía social (cooperativas, mutuas y asociaciones civiles y otros); y segundo, empleos (total de empleos y empleos de economía social) de países de Latinoamérica y Europa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de los indicadores de aceptación del concepto de economía social se tomaron del estudio “La economía social, en España, Iberoamérica y países del Magreb”, los datos de 17 países de Latinoamérica, donde se preguntó por la aceptación del concepto de economía social a autoridades públicas, empresas de economía social y al mundo acadé-

mico-científico (Radrigán y col., 2012; Chaves-Ávila y col., 2013). Para el caso de los países de Europa, se tomaron del documento *Field of study, quantitative importance and national acceptations* los datos de 27 países (Vivet y Thiry, 2000; Monzón y Chaves-Ávila, 2012). Para poder evaluar estadísticamente, se asignó un valor numérico a las respuestas de acuerdo a la información obtenida de las bases de datos, quedando de la siguiente forma: (1) escasa, (2) moderada y (3) elevada; el rango de la sumatoria se consideró: escasa (3), moderada (4 a 6) y elevada (7 a 9) (Tabla 1).

El análisis de cluster es una técnica estadística multivariante que busca agrupar elementos o (variables) tratando de lograr la mayor homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre grupos. Las técnicas de análisis de cluster tienen como objetivo principal la clasificación de un cierto número de individuos (Fernández-Santana, 1991). En el presente trabajo, la caracterización significa identificar las principales variables que inciden en el grado de homogeneidad y heterogeneidad existente entre empresas de economía social y empleos en países de Latinoamérica y Europa, generando grupos representativos de países con economía social. La muestra se basa en el análisis de 17 países de Latinoamérica y 27 de Europa, divididos en dos grupos; primero, empresas de economía social (cooperativas, mutuas y asociaciones civiles y otros); segundo, empleos (total de empleos y empleos de economía social), con un total de cinco variables, información estadística tomada del informe bienio (2008-2009), Observatorio Iberoamericano de Economía Social y Cooperativa (OIBESCOOP) citado en Chaves-Ávila y Pérez-de-Ural (2012) y Chaves-Ávila y col. (2013).

Se empleó el método de conglomerados jerárquicos, que se puede utilizar para variables cuantitativas y cualitativas, no se conoce el número de conglomerados *a priori*, y cuando el número de objetos no es muy grande el método jerárquico de análisis de cluster Ward, también conocido como “momento central de orden de dos” o “pérdida de inercia mínima”,

■ Tabla 1. Aceptación del concepto de Economía Social en países de Latinoamérica.

Table 1. Acceptance of the Social Economy concept in Latin America.

N	País	Autoridades Púlicas	Empresas de Economía Social	Mundo académico-científico	Total	Nivel de Aceptación
Latinoamérica						
1	Argentina	3	3	2	8	elevada
2	Colombia	3	3	2	8	
3	Honduras	3	2	1	6	moderada
4	México	2	2	2	6	
5	Brasil	1	1	2	4	
6	Costa Rica	1	1	2	4	
7	Uruguay	1	1	2	4	
8	Bolivia	1	1	1	3	escasa
9	Chile	1	1	1	3	
10	Cuba	1	1	1	3	
11	Ecuador	1	1	1	3	
12	El Salvador	1	1	1	3	
13	Guatemala	1	1	1	3	
14	Nicaragua	1	1	1	3	
15	Paraguay	1	1	1	3	
16	Perú	1	1	1	3	
17	Venezuela	1	1	1	3	
Europa						
1	España	3	3	3	9	elevada
2	Portugal	3	3	2	8	
3	Bélgica	2	3	2	7	
4	Francia	2	3	2	7	
5	Grecia	2	2	3	7	
6	Irlanda	2	3	2	7	
7	Bulgaria	2	2	2	6	moderada
8	Chipre	2	2	2	6	
9	Dinamarca	2	2	2	6	
10	Finlandia	2	2	2	6	
11	Hungría	3	2	1	6	
12	Italia	2	2	2	6	
13	Luxemburgo	2	2	2	6	
14	Polonia	2	2	2	6	
15	Alemania	1	2	2	5	

Continúa...

16	Austria	1	2	2	5	moderada
17	Eslovenia	1	2	2	5	
18	Letonia	1	2	2	5	
19	Malta	2	1	2	5	
20	Reino Unido	1	2	2	5	
21	República Checa	1	2	2	5	
22	Suecia	2	2	1	5	
23	Estonia	2	1	1	4	
24	Lituania	2	1	1	4	
25	Eslovaquia	1	1	1	3	escasa
26	Países Bajos	1	1	1	3	
27	Rumanía	1	1	1	3	

Fuente: Modificado a partir de datos de Chaves Ávila y col. (2013).

tiene como principal objetivo optimizar la varianza mínima intragrupal (Ward-Jr., 1963). Se determinó la medida de distancia, para este caso, distancia euclídea al cuadrado. En cada paso del proceso de agrupación se trató de combinar aquellos dos conglomerados que provoquen el menor incremento a la suma total de las distancias al cuadrado dentro de los conglomerados.

RESULTADOS

Aceptación del concepto de economía social

De acuerdo a los resultados de este estudio, en Latinoamérica, solo Argentina y Colombia presentaron una aceptación elevada del concepto de economía social; cinco países una aceptación moderada (Honduras, México, Brasil, Costa Rica y Uruguay); y el resto (10) una aceptación escasa (Tabla 1).

En el caso de Europa, seis países presentaron una aceptación elevada (España, Portugal, Bélgica, Francia, Grecia e Irlanda); 18 países una aceptación moderada, y solo Eslovaquia, Países Bajos y Rumanía una aceptación escasa (Tabla 1).

Identificación de grupos homogéneos en Latinoamérica

El análisis reflejó que el número de cooperativas en Latinoamérica osciló de 530 de Costa

Rica a 61 856 de Venezuela, que proporcionó una media de 7 661 cooperativas. La media de empleos de economía social fue de 449 de una oferta laboral de 228 010 puestos (Tablas 2 y 3).

El número de asociaciones civiles y otros en Latinoamérica (529 949 = 79.07 %) fue muy superior al de cooperativas (130 238 = 19.43 %) y mutuas (10 072 = 1.50 %) (Tabla 3). Considerar los números absolutos (total de cooperativas, mutuas, asociaciones civiles y otros, total de empleos y empleos de economía social) en lugar de los números promedio del Producto Interno Bruto (PIB), por ejemplo, genera que los países con mayor riqueza económica tengan una infraestructura superior y un número más alto de empresas de economía social, y consigan mayores ofertas de empleo. Este hecho genera casos atípicos de las variables analizadas, como se observa en la Figura 1. La variable empleos presentó dos casos atípicos en México (12) y Brasil (3), coincidiendo en los dos países la mayor oferta de empleos en total de empleos y empleos de economía social.

Respecto a las empresas de economía social, se reflejaron casos atípicos de cooperativas: en Venezuela (17); de mutuas: en Chile (4) en Argentina (1), en Colombia (5) y en Uruguay (16); de asociaciones civiles y otros: en Brasil (3), en Chile (4),

■ **Tabla 2. Actividad de la Economía Social en países de Latinoamérica.**

Table 2. Social Economy Activity in Latin American countries.

	País	Cooperativas	Mutuas	Asociaciones Civiles y Otros	Total de Empleos	Empleos de ES
1	Argentina	12 760	4 166	74 034	16 030	289
2	Bolivia	664	9	497	4 614	32
3	Brasil	7 727	0	338 000	99 230	1 786
4	Chile	1 152	536	106 880	7 382	339
5	Colombia	8 533	273	0	20 500	150
6	Costa Rica	530	0	4 406	1 920	101
7	Cuba	6 398	0	0	0	0
8	Ecuador	5 422	0	2 272	4 510	0
9	El Salvador	3 240	0	9	2 552	0
10	Guatemala	841	0	0	3 958	0
11	Honduras	1 048	0	84	3 237	0
12	México	13 316	0	0	44 710	4 864
13	Nicaragua	3 410	0	0	2 262	0
14	Paraguay	1 371	88	201	3 094	0
15	Perú	806	0	0	10	0
16	Uruguay	1 164	5 000	3 566	1 631	70
17	Venezuela	61 856	0	0	12 370	0
	Total	130 238	10 072	529 949	228 010	7 631

Fuente: Modificado a partir de datos de Chaves Ávila y Pérez de Uralde (2012).

■ **Tabla 3. Estadísticos descriptivos.**

Table 3. Descriptive statistics.

	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Dev. típ.	Asimetría	
	Esta-dístico	Esta-dístico	Esta-dístico	Esta-dístico	Esta-dístico	Esta-dístico	Error típico
Cooperativas	530	61 856	130 238	7 661	14 580 065	3 585	0.55
Mutuas	0	5 000	10 072	592	1 515 706	2 616	0.55
Asociaciones civiles y otros	0	338 000	529 949	31 173	84 655 775	3 386	0.55
Total de Empleos	0	99 230	228 010	13 412	24 707 628	3 042	0.55
Empleos de ES	0	4 864	7 631	449	1 216 037	3 444	0.55

N= 17

en Argentina (1). Argentina y Chile presentaron casos atípicos en dos variables (Figura 2).

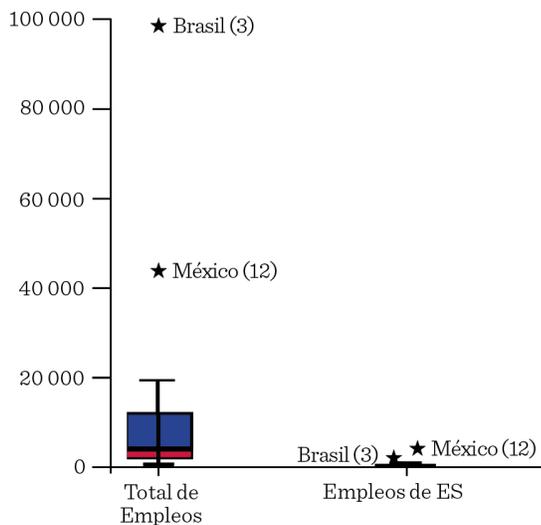
La localización de los casos atípicos en la parte superior de la distribución indicó que se trata de distribuciones con asimetría positiva (De-la-Fuente, 2011), como se observó en los estadísticos descriptivos de este trabajo (Tabla 3). Distribuciones que es necesario hacer simétricas antes de aplicar el análisis de cluster. Considerando la escalera de las transformaciones de Tukey, la asimetría positiva se corrige sustituyendo los datos recogidos por su raíz cuadrada o su logaritmo; en el caso de que las transformaciones proporcionen resultados muy similares se opta por la menos potente (Mora-Catalá y Rodríguez-Jaume, 2001). En este caso, se optó por realizar una transformación raíz cuadrada a las variables. Las nuevas variables transformadas se denominaron con el mismo nombre, pero se agregó la letra R (Tabla 4). Se observó una correlación significativa ($P < 0.01$) de la variable total de empleos R con empleos de ES R y asociaciones civiles y otros R del modelo, por lo que se procedió a eliminarla del modelo.

Un análisis detallado de los coeficientes reveló una gran similitud en la actividad de la econo-

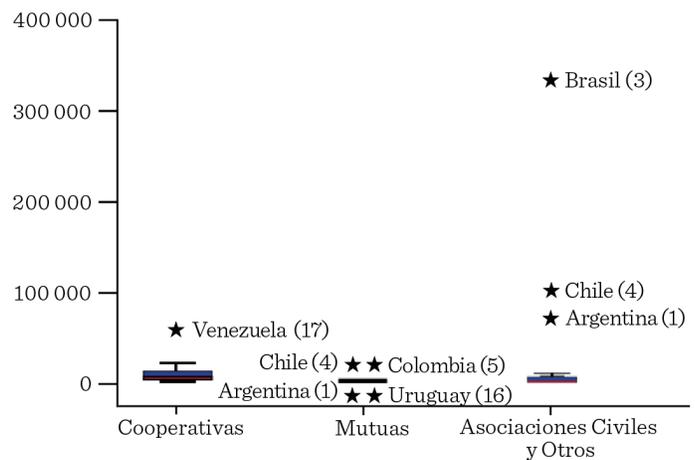
mía social en Guatemala (10) y Perú (15) (con una distancia de 0). Otras comunidades con pausas parecidas son Nicaragua (13) y El Salvador (9) (con una distancia de 0.001), Honduras (11) y Guatemala (10) (con una distancia de 0.007) y Honduras (11) y Perú (15) (con una distancia de 0.008). Los países más diferentes en cuanto a la actividad de economía social son Uruguay (16) y Brasil (3) (con una distancia de 24.689) y Venezuela (17) y Brasil (3) (con una distancia de 26.439) (Tabla 5).

Tomando los casos de la Tabla 5 se observó en el historial de conglomeración o vinculación de Ward, que Guatemala y Perú son los primeros países que se unen en el Historial de conglomeración. De la última columna (próxima etapa), este primer agrupamiento se utilizará también en la etapa 3 (Tabla 6).

La lectura del dendograma de la vinculación de Ward “se realiza de izquierda a derecha, y en su interior aparecen líneas horizontales y verticales, utilizando estas últimas para indicar el punto de unión entre dos países. Así, la posición de la línea vertical respecto a la regla situada en la parte superior indica la distancia donde se han realizado la unión de dos grupos, de modo, que cuanto más a la derecha se produzca una



■ **Figura 1. Casos atípicos en la variable empleos.**
Figure 1. Atypical cases in the employment variable.



■ **Figura 2. Casos atípicos en la variable empresas de economía social.**
Figure 2. Atypical cases in the social economy companies variable.

■ **Tabla 4. Análisis de las variables transformadas a su raíz cuadrada.**

Table 4. Analysis of square-root transformed variables.

	País	Cooperativas R	Mutuas R	Asociaciones Civiles y Otros R	Total de Empleos R	Empleos de ES R
1	Argentina	113	65	272	127	17
2	Bolivia	26	3	22	68	6
3	Brasil	88	0	581	315	42
4	Chile	34	23	327	86	18
5	Colombia	92	17	0	143	12
6	Costa Rica	23	0	66	44	10
7	Cuba	80	0	0	0	0
8	Ecuador	74	0	48	67	0
9	El Salvador	57	0	3	51	0
10	Guatemala	29	0	0	63	0
11	Honduras	32	0	9	57	0
12	México	115	0	0	211	70
13	Nicaragua	58	0	0	48	0
14	Paraguay	37	9	14	56	0
15	Perú	28	0	0	3	0
16	Uruguay	34	71	60	40	8
17	Venezuela	249	0	0	111	0
	Total	1169	188	1402	1490	183

agrupación existirá más diferencia entre los casos, formando grupos más heterogéneos (Figura 3). La ‘escala’ de las distancias oscilan de 0 a 25, mientras que la amplitud de las distancias del historial de conglomeración oscila de 0.000 a 64.000 (Tabla 6). Es decir, la amplitud de las distancias (0.000 a 64.000) se calcula para adoplarla a la escala (0 a 25), basta con multiplicar cada amplitud por 0.390 625” (Villardón, 2007; De-la-Fuente, 2011). En la nueva escala, en la distancia 2.089 062 5 (5.348) se produce el primer gran incremento en las distancias para unirse Guatemala, Perú, Honduras, Paraguay, Bolivia y Costa Rica con El Salvador, Nicaragua, Cuba, Ecuador y Colombia. En la distancia 3.284 765 6 (8.409) se unen Argentina y Uruguay. En la distancia 6.823 828 1 (17 469) se unen Brasil, Chile y México (Figura 3).

El conglomerado 1 destacó por tener más mutuas (91 %). El conglomerado 2 fue el que más

cooperativas registró (72.3 %); pero también presentó el menor porcentaje de empleos de economía social (3.7 %), mutuas (3.7 %) y asociaciones civiles y otros (1.4 %). El conglomerado 3 destacó por tener más empleos de economía social (91.6 %), y más asociaciones civiles y otros (83.9 %) (Tabla 7).

Identificación de grupos homogéneos de Europa

El análisis reflejó que el número de cooperativas en Europa osciló de 250 en Malta (22) a 1 128 381 en Italia (14), lo que proporcionó una media de 168 459 cooperativas. La media de empleos de economía social resultó de 523, de una oferta laboral de 216 398 puestos (Tablas 8 y 9).

El número de asociaciones civiles y otros (9 217 088 = 65.24 %); fue superior al de cooperativas (4 548 394 = 32.19 %) y mutuas (362 632 = 2.57 %) (Tabla 9).

■ **Tabla 5. Matriz de distancia euclídea al cuadrado.**
 Table 5. Squared Euclidean distance Matrix.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	12.789	14.029	5.554	7.668	12.698	12.352	11.586	12.95	14.271	13.903	19.07	12.96	11.324	14.304	4.03	17.932
2	12.789	0	17.132	4.879	1.935	0.15	1.074	0.871	0.435	0.131	0.129	14.262	0.47	0.215	0.13	9.257	16.12
3	14.029	17.132	0	6.121	16.162	14.541	18.139	16.131	18.293	19.235	18.702	15.44	18.399	18.498	19.258	24.689	26.439
4	5.554	4.879	6.121	0	5.423	3.93	6.843	5.551	6.255	6.168	5.933	14.802	6.353	5.121	6.17	7.563	21.002
5	7.668	1.935	16.162	5.423	0	2.277	1.02	1.171	1.375	2.263	2.132	10.085	1.342	1.52	2.288	7.139	8.835
6	12.698	0.15	14.541	3.93	2.277	0	1.501	1.124	0.811	0.468	0.441	13.015	0.859	0.63	0.466	10.039	16.845
7	12.352	1.074	18.139	6.843	1.02	1.501	0	0.101	0.172	0.836	0.733	14.189	0.15	0.777	0.857	11.003	9.16
8	11.586	0.871	16.131	5.551	1.171	1.124	0.101	0	0.167	0.729	0.605	14.435	0.162	0.65	0.746	10.696	9.95
9	12.95	0.435	18.293	6.255	1.375	0.811	0.172	0.167	0	0.251	0.195	14.886	0.001	0.308	0.262	10.48	11.836
10	14.271	0.131	19.235	6.168	2.263	0.468	0.836	0.729	0.251	0	0.007	16.188	0.278	0.204	0	10.334	15.532
11	13.903	0.129	18.702	5.933	2.132	0.441	0.733	0.605	0.195	0.007	0	16.007	0.221	0.184	0.008	10.288	15.062
12	19.07	14.262	15.44	14.802	10.085	13.015	14.189	14.435	14.886	16.188	16.007	0	14.831	15.946	16.222	22.93	19.505
13	12.96	0.47	18.399	6.353	1.342	0.859	0.15	0.162	0.001	0.278	0.221	14.831	0	0.331	0.29	10.516	11.654
14	11.324	0.215	18.498	5.121	1.52	0.63	0.777	0.65	0.308	0.204	0.184	15.946	0.331	0	0.208	7.796	14.602
15	14.304	0.13	19.258	6.17	2.288	0.466	0.857	0.746	0.262	0	0.008	16.222	0.29	0.208	0	10.337	15.619
16	4.03	9.257	24.689	7.563	7.139	10.039	11.003	10.696	10.48	10.334	10.288	22.93	10.516	7.796	10.337	0	25.143
17	17.932	16.12	26.439	21.002	8.835	16.845	9.16	9.95	11.836	15.532	15.062	19.505	11.654	14.602	15.619	25.143	0

1. Argentina, 2. Bolivia, 3. Brasil, 4. Chile, 5. Colombia, 6. Costa Rica, 7. Cuba, 8. Ecuador, 9. El Salvador, 10. Guatemala, 11. Honduras, 12. México, 13. Nicaragua, 14. Paraguay, 15. Perú, 16. Uruguay, 17. Venezuela.

Nota: Esta es una matriz de disimilaridades.

La variable empleos presentó cuatro casos atípicos en Alemania (2), Reino Unido (8), Francia (10) e Italia (14), coincidiendo en los cuatro países la mayor oferta de empleos en total de empleos y empleos de economía social (Figura 4).

Respecto a las empresas de economía social, se reflejaron casos atípicos de cooperativas en: Italia (14), Alemania (2) y España (9); de mutuas en: Francia (10), Alemania (2) y Reino Unido (8); y de asociaciones civiles y otros en: Francia (10), Alemania (2), Reino Unido (8) e Italia (14) (Figura 5). Alemania presentó casos atípicos en las tres variables; Francia en mutuas y asociaciones civiles; e Italia en cooperativas y asociaciones civiles y otros. La localización de los casos atípicos en la parte superior de la distribución indica que se trata de distribuciones con asimetría positiva (De-

la-Fuente, 2011), como se observó en los estadísticos descriptivos de este estudio (Tabla 9).

Antes de aplicar el análisis cluster, se optó por realizar una transformación raíz cuadrada a las variables. Las nuevas variables transformadas se denominaron con el mismo nombre, pero se agregó la letra R (Tabla 10). Se observó una correlación significativa ($P < 0.01$) en todas las variables del modelo, por lo que se determina una medida (distancia de Mahalanobis: Tabla 11) para compensar la correlación, ya que si las variables se encuentran correlacionadas, se corre el peligro de incluir información redundante, que se debe evitar en todo momento (Leiva y Herrera, 1999).

Se cumple con la revisión del criterio de valor atípico multivariante extremo, donde son aque-

■ Tabla 6. Historial de conglomeración.

Table 6. Conglomeration record.

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Escala de (0 a 25)	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2			Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	10	15	0.000	0.000	0	0	3
2	9	13	0.001	0.001	0	0	6
3	10	11	0.006	0.002	1	0	7
4	7	8	0.056	0.022	0	0	6
5	2	6	0.131	0.051	0	0	8
6	7	9	0.268	0.105	4	2	9
7	10	14	0.416	0.163	3	0	8
8	2	10	0.750	0.293	5	7	10
9	5	7	1.694	0.662	0	6	10
10	2	5	3.333	1.302	8	9	14
11	1	16	5.348	2.089	0	0	15
12	3	4	8.409	3.285	0	0	13
13	3	12	17.469	6.824	12	0	15
14	2	17	29.293	11.443	10	0	16
15	1	3	42.002	16.407	11	13	16
16	1	2	64.000	25.000	15	14	0

1. Argentina, 2. Bolivia, 3. Brasil, 4. Chile, 5. Colombia, 6. Costa Rica, 7. Cuba, 8. Ecuador, 9. El Salvador, 10. Guatemala, 11. Honduras, 12. México, 13. Nicaragua, 14. Paraguay, 15. Perú, 16. Uruguay. Nota: Vinculación de Ward.

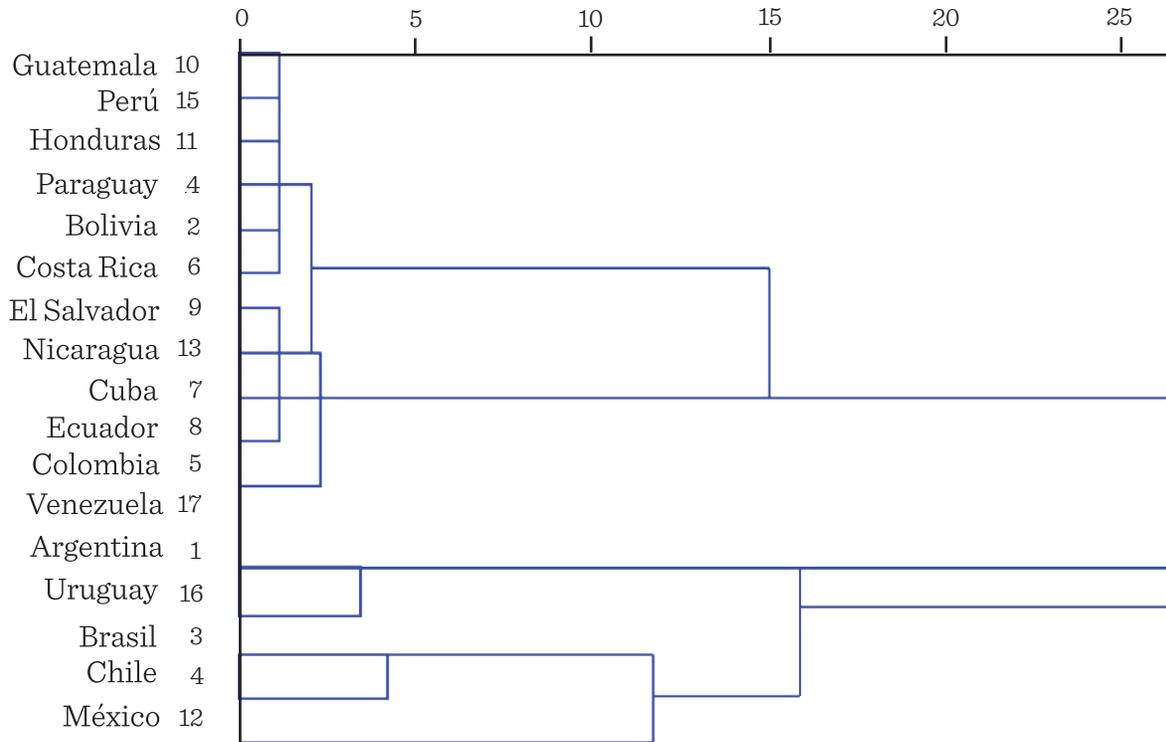
llos cuya probabilidad sea menor a 0.01, en la muestra ninguno es atípico y se procede al análisis cluster (Tabla 12).

Los países de Europa fueron clasificados considerando el total de empleos (Z total de empleos R), número de empleos de economía social (Z empleos ES R), el número de cooperativas (Z cooperativa R), número de mutuas (Z mutuas R) y número de asociaciones civiles y otros (Z asociaciones civiles y otros R) (Tabla 12).

Los coeficientes de la matriz de distancias indican la distancia entre los países de Euro-

pa, considerando las variables del análisis, de modo que cuanto mayor sea el coeficiente entre dos países existirá mayor distancia entre ellos, y en consecuencia serán más diferentes (Hair y col., 1999: 497).

Un análisis detallado de los coeficientes reveló una gran similitud en la actividad de la economía social en Hungría (21) y República Checa (16) (con una distancia de 0.071), Malta (22) y Chipre (18) (con una distancia de 0.071). Otros países con pautas parecidas fueron Hungría (21) y Finlandia (12) (con una distancia de 0.073), Luxemburgo (5) y Malta (22)



■ **Figura 3. Dendrograma que utiliza una vinculación de Ward Combinación de conglomerados de distancia re-escalados.**

Figure 3. Dendrogram using Ward's link Combination of re-scaled distance conglomerates.

(con una distancia de 0.088), y Chipre (18) con Letonia (19) (con una distancia de 0.092). Los países más diferentes en cuanto a la actividad de economía social fueron Alemania (2) con Malta (22) (con una distancia de 53.981) y Alemania (2) con Letonia (19) (con una distancia de 52.285) (Tabla 13).

Se observó que República Checa (16) y Hungría (21) fueron los primeros países que se unen en el Historial de Aglomeración. De la última columna (próxima etapa), se desprende que este primer agrupamiento volverá a ser utilizado en la etapa 9 (Tabla 14) (De-la-Fuente, 2011).

La amplitud de las distancias del historial de conglomeración oscila de 0.036 a 130. Es decir, la amplitud de las distancias (0.036 - 130) se calcula para adoptarla a la escala (0 a 25), basta con multiplicar cada amplitud por 0.192 307 69.

Respecto a la nueva escala, en la distancia 2.454 615 355 (12.764) se produce el primer gran incremento en las distancias para unirse Polonia (23), Países Bajos (6), Italia (14), España (9). En la distancia 5.579 038 395 (29.011) se unen Alemania (2), Francia (10) y Reino Unido (8). En la distancia 8.991 538 354 (46.756) se unen Bélgica (1), Irlanda (3), Grecia (4), Luxemburgo (5), Austria (7), Portugal (11), Finlandia (12), Dinamarca (13), Suecia (15), República Checa (16), Estonia (17), Chipre (18), Letonia (19), Lituania (20), Hungría (21), Malta (22), Eslovenia (24), Eslovaquia (25), Bulgaria (26), Rumania (27) (Figura 6).

El conglomerado 1 destacó por ser el que más empleos ofrece (26.50 %). El conglomerado 2 fue el que más mutuas registró (73.10 %), así como asociaciones civiles y otros (51.60 %). El conglomerado 3 se destacó por tener más cooperativas (51.90 %) y menor cantidad de mutuas (4.00 %) (Tabla 15).

■ **Tabla 7. Análisis descriptivo de los resultados.**
 Table 7. Result's descriptive analysis.

Conglomerados	Método Ward	Empleos de ES	Cooperativas	Mutuas	Asociaciones Civiles y Otros
1	Media	180	6 962	4 583	38 800
	N	2	2	2	2
	Desv. típ.	154 856	8 199 610	589 727	49 828 401
	Mínimo	70	1 164	4 166	3 566
	Máximo	289	12 760	5 000	74 034
	% de la suma total	4.7 %	10.7 %	91.0 %	14.6 %
2	Media	24	7 843	31	622
	N	12	12	12	12
	Desv. típ.	49 590	17 210 707	80 309	1 355 814
	Mínimo	0	530	0	0
	Máximo	150	61 856	273	4 406
	% de la suma total	3.7 %	72.3 %	3.7 %	1.4 %
3	Media	2 330	7 398	179	148 293
	N	3	3	3	3
	Desv. típ.	2 310 971	6 088 657	309 460	172 763 706
	Mínimo	339	1 152	0	0
	Máximo	4 864	13 316	536	338 000
	% de la suma total	91.6 %	17.0 %	5.3 %	83.9 %
Total	Media	449	7 661	592	31 173
	N	17	17	17	17
	Desv. típ.	1 216 037	14 580 065	1 515 706	84 655 775
	Mínimo	0	530	0	0
	Máximo	4 864	61 856	5000	338 000
	% de la suma total	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

DISCUSIÓN

El concepto de economía social ha evolucionado, constituye una realidad económica heterogénea con diferentes percepciones entorno al concepto (Morais, 2016). Por ejemplo, en Latinoamérica se conoce como economía solidaria (ESOL) o economía popular (EP); también hay otros enfoques, como el de economía alternativa (EA) con raíces francesas. Sin embargo, en Europa se ha logrado un consenso científico en

cuanto a su delimitación y lo definen como economía social.

Para Fonteneau y col. (2011), las empresas y organizaciones en la ESOL crean y mantienen empleos y medios de vida, amplían la protección social, fortalecen y amplían el diálogo social a todos los trabajadores y promueven la aplicación y cumplimiento de normas para todos. En estos tiempos de crisis e ines-

■ **Tabla 8. Actividad de la Economía Social en países de Europa.**
 Table 8. Social Economy activity in European countries.

	País	Cooperativas	Mutuas	Asociaciones Civiles y Otros	Total de Empleos	Empleos de ES
1	Bélgica	13 547	11 974	437 020	4 488.70	462.54
2	Alemania	830 258	86 497	1 541 829	38 737.80	2 458.58
3	Irlanda	43 328	650	54 757	1 847.80	98.74
4	Grecia	14 983	1 140	101 000	4 388.60	117.12
5	Luxemburgo	1 933	0	14 181	220.80	16.11
6	Países Bajos	184 053	2 860	669 121	8 370.20	856.05
7	Austria	61 999	1 416	170 113	4 096.30	233.53
8	Reino Unido	236 000	50 000	1 347 000	28 941.50	1 633.00
9	España	646 397	8 700	588 056	18 456.50	1 243.15
10	Francia	320 822	128 710	1 869 012	25 692.30	2 318.54
11	Portugal	51 391	5 500	194 207	4 978.20	251.10
12	Finlandia	94 100	8 500	84 600	2 447.50	187.20
13	Dinamarca	70 757	4 072	120 657	2 706.10	195.49
14	Italia	1 128 381	0	1 099 629	22 872.30	2 228.01
15	Suecia	176 816	15 825	314 568	4 545.80	507.21
16	República Checa	58 178	5 679	96 229	4 885.20	160.09
17	Estonia	9 850	0	28 000	570.90	37.85
18	Chipre	5 067	0	0	385.10	5.07
19	Letonia	440	0	0	940.90	0.44
20	Lituania	8 971	0	0	1 343.70	8.97
21	Hungría	85 682	6 676	85 852	3 781.20	178.21
22	Malta	250	0	1 427	164.20	1.68
23	Polonia	400 000	2 800	190 000	15 960.50	592.80
24	Eslovenia	3 428	476	3 190	966.00	7.09
25	Eslovaquia	26 090	2 158	16 658	2 317.50	44.91
26	Bulgaria	41 300	0	80 000	3 052.80	121.30
27	Rumanía	34 373	18 999	109 982	9 239.40	163.35
	Total	4 548 394	362 632	9 217 088	216 398	14 128

Fuente: Modificado a partir datos de Monzón y Chaves Ávila (2012).

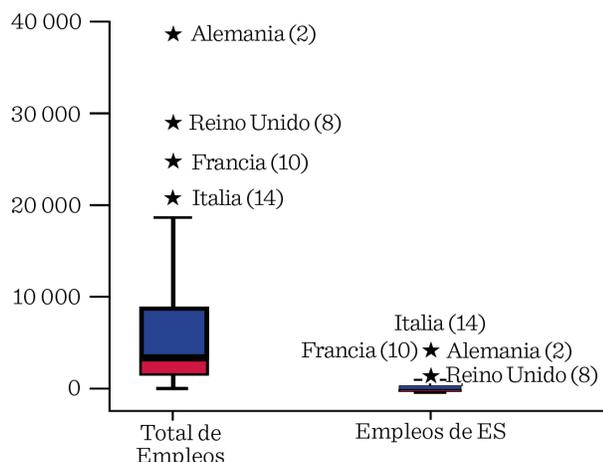
tabilidad, la promoción de la economía social y solidaria, dentro del marco del Programa de Trabajo Decente, es una forma eficaz de promover la justicia social y la inclusión social en todas las regiones (Alzate y col., 2016: 419).

Por otro lado, Icaza y Tiribia (2003) y Coraggio (2011), mencionaron que la EP incluye tanto a las iniciativas económicas destinadas a la obtención inmediata de ingresos, como acciones espontáneas de familiares, amigos y vecinos,

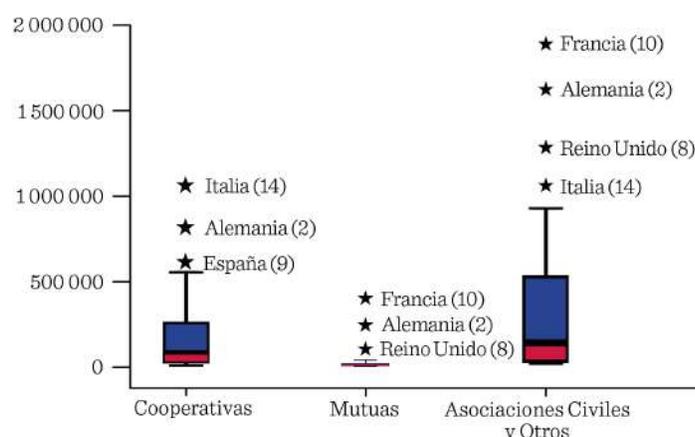
■ **Tabla 9. Estadísticos descriptivos.**
 Table 9. Descriptive statistics.

	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Asimetría	
	Esta- dístico	Esta- dístico	Esta- dístico	Esta- dístico	Esta- dístico	Esta- dístico	Error típico
Cooperativas	250	1128 381	4 548 394	168 459	279 773	2.4	0.45
Mutuas	0	128 710	362 632	13 431	29 566	3.1	0.45
Asociaciones civiles y otros	0	1 869 012	9 217 088	341 374	519 064	1.9	0.45
Total de empleos	164	38 737	216 398	8 015	10 216	1.7	0.45
Empleos de ES	0	2 458	14 128	523	761	1.7	0.45

N= 27



■ **Figura 4. Casos atípicos en la variable empleos.**
 Figure 4. Atypical cases in the employment variable.



■ **Figura 5. Casos atípicos en la variable empresas de economía social.**
 Figure 5. Atypical cases in the social economy companies variable.

organizadas en el ámbito de la comunidad, que tienen como meta una mejor calidad de vida; destacando las actividades orientadas a la construcción de viviendas, el cuidado de niños y adultos mayores y la realización de trabajos de reparación en la comunidad (Vio y Cabrera, 2016: 62).

Para González (2016), no puede dejar de señalarse que resulta paradójico la expresión “economía social”, pues “lo económico” comprendi-

do como dimensión de la realidad es, por naturaleza, social.

El concepto de economía social no es reciente surgió a mediados del siglo pasado y continúa enfrentándose a nuevos retos para crecer y fortalecerse como agente político, social y económico. Actualmente, este concepto está vigente como una posible solución contra la desigualdad y propone prácticas alternativas al sistema económico de algunos países, mediante

■ **Tabla 10. Análisis de las variables transformadas a su raíz cuadrada.**
 Table 10. Square-root transformed variables analysis.

	País	Cooperativas R	Mutuas R	Asociaciones Civiles y Otros R	Total de Empleos R	Empleos de ES R
1	Bélgica	116.39	109.43	661.07	67.00	21.51
2	Alemania	911.18	294.10	1 241.70	196.82	49.58
3	Irlanda	208.15	25.50	234.00	42.99	9.94
4	Grecia	122.41	33.76	317.80	66.25	10.82
5	Luxemburgo	43.97	0.00	119.08	14.86	4.01
6	Países Bajos	429.01	53.48	818.00	91.49	29.26
7	Austria	249.00	37.63	412.45	64.00	15.28
8	Reino Unido	485.80	223.61	1 160.60	170.12	40.41
9	España	803.99	93.27	766.85	135.85	35.26
10	Francia	566.41	358.76	1 367.12	160.29	48.15
11	Portugal	226.70	74.16	440.69	70.56	15.85
12	Finlandia	306.76	92.20	290.86	49.47	13.68
13	Dinamarca	266.00	63.81	347.36	52.02	13.98
14	Italia	1 062.25	0.00	1 048.63	151.24	47.20
15	Suecia	420.49	125.80	560.86	67.42	22.52
16	República Checa	241.20	75.36	310.21	69.89	12.65
17	Estonia	99.25	0.00	167.33	23.89	6.15
18	Chipre	71.18	0.00	0.00	19.62	2.25
19	Letonia	20.98	0.00	0.00	30.67	0.66
20	Lituania	94.72	0.00	0.00	36.66	2.99
21	Hungría	292.71	81.71	293.01	61.49	13.35
22	Malta	15.81	0.00	37.78	12.81	1.30
23	Polonia	632.46	52.92	435.89	126.33	24.35
24	Eslovenia	58.55	21.82	56.48	31.08	2.66
25	Eslovaquia	161.52	46.45	129.07	48.14	6.70
26	Bulgaria	203.22	0.00	282.84	55.25	11.01
27	Rumanía	185.40	137.84	331.64	96.12	12.78
	Total	8 295	2002	11 831	2012	474

la aplicación de valores universales, como la equidad, la justicia, la fraternidad económica, la solidaridad social, el compromiso con el entorno y la democracia directa.

En el estudio de Morais (2016), los términos economía social y ESOL contemplan una multiplicidad de opiniones, el concepto care-

ce de aceptación e implementación generalizadas. Existe una realidad donde muchos hablan sobre el tema, pero cuyas fronteras se encuentran abiertas y nebulosas. Si bien, se ha trabajado en los últimos años, puede notarse el aumento de estudios y de interés por el tema; la superación de fronteras y de medios para definirlo y cuantificarlo, está por ve-

■ **Tabla 11. Distancia de Mahalanobis.**

Table 11. Mahalanobis distance.

	País	Distancia de Mahalanobis	Probabilidad de valores atípicos
1	Bélgica	12.5	0.03
2	Alemania	10.5	0.06
3	Irlanda	0.8	0.98
4	Grecia	3.3	0.65
5	Luxemburgo	2.0	0.85
6	Países Bajos	6.4	0.27
7	Austria	1.5	0.91
8	Reino Unido	9.8	0.08
9	España	4.4	0.50
10	Francia	13.6	0.02
11	Portugal	0.9	0.97
12	Finlandia	4.2	0.53
13	Dinamarca	1.4	0.93
14	Italia	15.3	0.01
15	Suecia	5.3	0.39
16	República Checa	1.2	0.95
17	Estonia	1.7	0.89
18	Chipre	3.7	0.59
19	Letonia	1.8	0.87
20	Lituania	5.4	0.36
21	Hungría	1.3	0.93
22	Malta	1.7	0.89
23	Polonia	10.7	0.06
24	Eslovenia	1.3	0.94
25	Eslovaquia	1.1	0.95
26	Bulgaria	2.1	0.84
27	Rumanía	6.2	0.29

nir. Hasta el momento, no existe consenso sobre la delimitación del concepto de estos sectores (Barea, 1990; Carpi, 1997; Defourny y col., 1997; Chaves-Ávila, 1998; Barea y Monzón, 2002).

La aceptación del concepto de economía social en Latinoamérica es, en su mayoría escasa, de acuerdo a las tres variables, por lo que se puede indicar que ni las autoridades públicas, ni las empresas de economía social, ni el mundo académico científico, mantenían

una posición clara respecto a la definición de economía social. Al identificar grupos homogéneos de las variables empresas de economía social y empleos, utilizando el método jerárquico de análisis de clúster Ward, se encontró que los países con mayor puntuación en la aceptación del concepto de economía social forman conglomerados (cluster) con países de aceptación moderada o escasa, esto quiere decir que son homogéneos. En Europa, la aceptación del concepto de economía social es en

■ Tabla 12. Análisis del criterio de valor atípico multivariante extremo.
 Table 12. Multivariate extreme atypical criterion analysis.

N	País	Puntuación Z (Cooperativas R)	Puntuación Z (Mutuas R)	Puntuación Z (Asociaciones Civiles y Otros R)	Puntuación Z (Total de Empleos R)	Puntuación Z (Empleos de ES R)
1	Bélgica	-0.688	0.389	0.566	-0.149	0.264
2	Alemania	2.178	2.423	2.040	2.420	2.144
3	Irlanda	-0.357	-0.536	-0.518	-0.624	-0.511
4	Grecia	-0.666	-0.444	-0.306	-0.164	-0.452
5	Luxemburgo	-0.949	-0.817	-0.810	-1.181	-0.908
6	Países Bajos	0.439	-0.228	0.964	0.336	0.783
7	Austria	-0.210	-0.402	-0.065	-0.208	-0.153
8	Reino Unido	0.644	1.647	1.835	1.891	1.530
9	España	1.791	0.211	0.835	1.213	1.185
10	Francia	0.935	3.136	2.359	1.697	2.048
11	Portugal	-0.290	0.000	0.006	-0.079	-0.115
12	Finlandia	-0.002	0.199	-0.374	-0.496	-0.260
13	Dinamarca	-0.149	-0.114	-0.231	-0.445	-0.240
14	Italia	2.722	-0.817	1.550	1.518	1.985
15	Suecia	0.408	0.569	0.311	-0.141	0.332
16	República Checa	-0.238	0.014	-0.325	-0.092	-0.329
17	Estonia	-0.750	-0.817	-0.688	-1.002	-0.765
18	Chipre	-0.851	-0.817	-1.113	-1.086	-1.026
19	Letonia	-1.032	-0.817	-1.113	-0.868	-1.132
20	Lituania	-0.766	-0.817	-1.113	-0.749	-0.976
21	Hungría	-0.052	0.083	-0.369	-0.258	-0.283
22	Malta	-1.051	-0.817	-1.016	-1.221	-1.090
23	Polonia	1.173	-0.234	-0.006	1.025	0.454
24	Eslovenia	-0.897	-0.576	-0.969	-0.860	-0.998
25	Eslovaquia	-0.525	-0.305	-0.785	-0.522	-0.728
26	Bulgaria	-0.375	-0.817	-0.394	-0.381	-0.439
27	Rumanía	-0.439	0.702	-0.271	0.427	-0.321
	Total	27	27	27	27	27

Tabla 13. Matriz de distancia euclídea al cuadrado.

Table 13. Squared Euclidean distance matrix.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	0	24.661	2.967	1.967	5.852	2.314	1.43	10.732	8.956	19.984	0.771	1.786	1.52	19.794	1.304	1.492	4.814	6.839	6.855	6.175	1.681	7.071	5.592	5.43	3.455	3.021	1.533
2	24.661	0	38.046	35.233	50.679	17.404	30.302	3.655	8.874	2.686	27.447	29.809	30.9	11.873	19.397	29.663	46.68	51.955	52.285	48.885	29.311	53.981	17.058	48.137	39.635	37.461	25.199
3	2.967	38.046	0	0.365	0.982	5.524	0.546	21.795	13.257	35.364	1.022	0.767	0.41	24.66	3.44	0.67	0.469	1.154	1.333	0.831	0.685	1.499	6.346	0.789	0.21	0.159	2.741
4	1.967	35.233	0.365	0	1.715	4.657	0.359	18.822	12.346	32.194	0.557	1.008	0.507	23.832	3.179	0.414	1.091	2.004	1.882	1.417	0.698	2.316	5.751	1.293	0.474	0.279	1.734
5	5.852	50.679	0.982	1.715	0	10.582	2.788	30.98	21.382	46.23	3.611	3.008	2.458	34.702	7.64	2.951	0.107	0.124	0.247	0.316	3.052	0.088	12.21	0.197	0.908	1.361	5.787
6	2.314	17.404	5.524	4.657	10.582	0	2.684	7.29	2.969	16.954	2.481	3.947	3.443	8.746	1.492	3.599	8.675	11.62	11.942	10.386	3.603	12.423	2.063	10.247	7.015	4.864	4.387
7	1.43	30.302	0.546	0.359	2.788	2.684	0	15.777	9.002	28.177	0.192	0.594	0.178	18.931	1.708	0.286	1.854	3.212	3.338	2.548	0.372	3.687	3.834	2.458	1.055	0.419	1.745
8	10.732	3.655	21.795	18.822	30.98	7.29	15.777	0	4.956	2.883	13.513	16.293	16.585	10.816	9.1	15.497	28.008	32.387	32.262	29.995	15.686	33.619	9.11	29.136	22.959	21.116	12.065
9	8.956	8.874	13.257	12.346	21.382	2.969	9.002	4.956	0	12.59	8.423	9.685	9.785	3.168	4.875	9.497	18.539	22.006	22.519	19.91	9.181	23.661	1.856	20.162	14.926	12.439	9.322
10	19.984	2.686	35.364	32.194	46.23	16.954	28.177	2.883	12.59	0	24.698	27.106	28.262	19.506	17.377	27.176	42.935	48.056	48.232	45.694	26.982	49.318	19.993	44.025	36.482	35.421	21.948
11	0.771	27.447	1.022	0.557	3.611	2.481	0.192	13.513	8.423	24.698	0	0.463	0.239	19.087	1.109	0.159	2.634	4.079	4.127	3.337	0.264	4.547	3.738	3.042	1.346	1.032	0.889
12	1.786	29.809	0.767	1.008	3.008	3.947	0.594	16.293	9.685	27.106	0.463	0	0.143	21.25	1.252	0.261	2.2	3.233	3.538	2.738	0.073	3.759	4.525	2.433	0.916	1.216	1.311
13	1.52	30.9	0.41	0.507	2.458	3.443	0.178	16.585	9.785	28.262	0.239	0.143	0	20.713	1.491	0.166	1.649	2.794	3.027	2.287	0.104	3.25	4.455	2.066	0.729	0.616	1.519
14	19.794	11.873	24.66	23.832	34.702	8.746	18.931	10.816	3.168	19.506	19.087	21.25	20.713	0	14.292	20.915	30.974	35.706	36.594	33.168	20.485	37.781	7.748	34.055	27.782	22.857	22.122
15	1.304	19.397	3.44	3.179	7.64	1.492	1.708	9.1	4.875	17.377	1.109	1.252	1.491	14.292	0	1.571	6.205	8.273	8.696	7.41	1.302	9.002	2.703	6.942	4.106	3.685	1.823
16	1.492	29.663	0.67	0.414	2.951	3.599	0.286	15.497	9.497	27.176	0.159	0.261	0.166	20.915	1.571	0	2.101	3.16	3.187	2.44	0.071	3.682	4.014	2.234	0.74	0.809	0.787
17	4.814	46.68	0.469	1.091	0.107	8.675	1.854	28.008	18.539	42.935	2.634	2.2	1.649	30.974	6.205	2.101	0	0.266	0.413	0.289	2.184	0.353	10.095	0.233	0.553	0.718	4.816
18	6.839	51.955	1.154	2.004	0.124	11.62	3.212	32.387	22.006	48.056	4.079	3.233	2.794	35.706	8.273	3.16	0.266	0	0.092	0.123	3.241	0.071	12.309	0.133	0.883	1.584	5.973
19	6.855	52.285	1.333	1.882	0.247	11.942	3.338	32.262	22.519	48.232	4.127	3.538	3.027	36.594	8.696	3.187	0.413	0.092	0	0.109	3.418	0.136	12.525	0.115	0.909	1.665	5.702
20	6.175	48.885	0.831	1.417	0.316	10.386	2.548	29.995	19.91	45.694	3.337	2.738	2.287	33.168	7.41	2.44	0.289	0.123	0.109	0	2.596	0.326	10.518	0.108	0.541	1.093	4.936
21	1.681	29.311	0.685	0.698	3.052	3.603	0.372	15.686	9.181	26.982	0.264	0.073	0.104	20.485	1.302	0.071	2.184	3.241	3.418	2.596	0	3.807	3.922	2.383	0.816	0.955	1.013
22	7.071	53.981	1.499	2.316	0.088	12.423	3.687	33.619	23.661	49.318	4.547	3.759	3.25	37.781	9.002	3.682	0.353	0.071	0.136	0.326	3.807	0	13.735	0.223	1.211	1.973	6.545
23	5.592	17.058	6.346	5.751	12.21	2.063	3.834	9.11	1.856	19.993	3.738	4.525	4.455	7.748	2.703	4.014	10.095	12.309	12.525	10.518	3.922	13.735	0	10.99	7.286	5.662	4.501
24	5.43	48.137	0.789	1.293	0.197	10.247	2.458	29.136	20.162	44.025	3.042	2.433	2.066	34.055	6.942	2.234	0.233	0.133	0.115	0.108	2.383	0.223	10.99	0	0.433	1.202	4.446
25	3.455	39.635	0.21	0.474	0.908	7.015	1.055	22.959	14.926	36.482	1.346	0.916	0.729	27.782	4.106	0.74	0.553	0.883	0.909	0.541	0.816	1.211	7.286	0.433	0	0.54	2.352
26	3.021	37.461	0.159	0.279	1.361	4.864	0.419	21.116	12.439	35.421	1.032	1.216	0.616	22.857	3.685	0.809	0.718	1.584	1.665	1.093	0.955	1.973	5.662	1.202	0.54	0	2.993
27	1.533	25.199	2.741	1.734	5.787	4.387	1.745	12.065	9.322	21.948	0.889	1.311	1.519	22.122	1.823	0.787	4.816	5.973	5.702	4.936	1.013	6.545	4.501	4.446	2.352	2.993	0

1. Bélgica, 2. Alemania, 3. Irlanda, 4. Grecia, 5. Luxemburgo, 6. Países Bajos, 7. Austria, 8. Reino Unido, 9. España, 10. Francia, 11. Portugal, 12. Finlandia, 13. Dinamarca, 14. Italia, 15. Suecia, 16. República Checa, 17. Estonia, 18. Chipre, 19. Letonia, 20. Lituania, 21. Hungría, 22. Malta, 23. Polonia, 24. Eslovenia, 25. Eslovaquia, 26. Bulgaria, 27. Rumanía.

Nota: Esta es una matriz de disimilaridades.

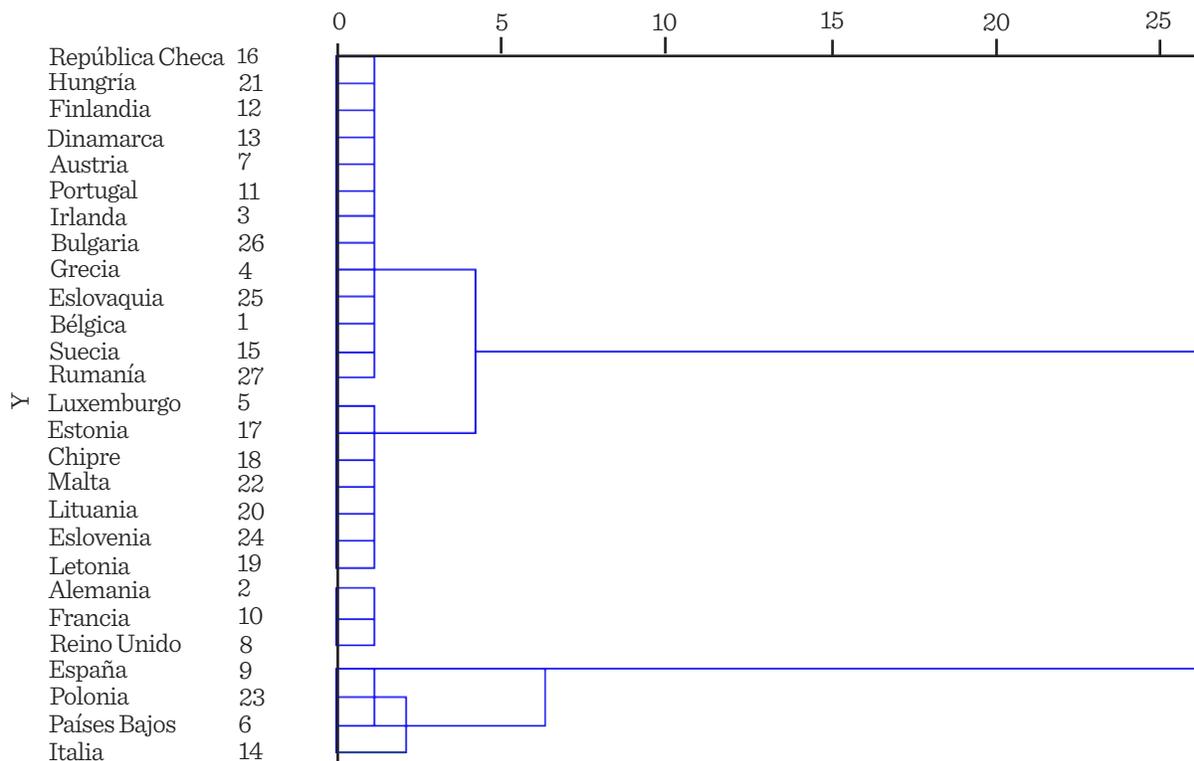
■ Tabla 14. Historial de conglomeración.

Table 14. Conglomeration record.

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Escala de (0 a 25)	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2			Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	16	21	0.036	0.007	0	0	9
2	18	22	0.071	0.014	0	0	10
3	5	17	0.125	0.216	0	0	13
4	20	24	0.179	0.034	0	0	5
5	19	20	0.235	0.045	0	4	10
6	12	13	0.307	0.059	0	0	9
7	3	26	0.386	0.074	0	0	11
8	7	11	0.482	0.093	0	0	14
9	12	16	0.580	0.112	6	1	14
10	18	19	0.720	0.138	2	5	13
11	3	4	0.908	0.175	7	0	12
12	3	25	1.147	0.221	11	0	18
13	5	18	1.388	0.267	3	10	24
14	7	12	1.682	0.323	8	9	18
15	1	15	2.334	0.449	0	0	16
16	1	27	3.235	0.622	15	0	22
17	9	23	4.163	0.801	0	0	20
18	3	7	5.451	1.048	12	14	22
19	2	10	6.794	1.307	0	0	21
20	6	9	8.162	1.570	0	17	23
21	2	8	9.894	1.903	19	0	25
22	1	3	12.764	2.455	16	18	24
23	6	14	17.105	3.289	20	0	25
24	1	5	29.011	5.579	22	13	26
25	2	6	46.756	8.992	21	23	26
26	1	2	130	25.000	24	25	0

1. Bélgica, 2. Alemania, 3. Irlanda, 4. Grecia, 5. Luxemburgo, 6. Países Bajos, 7. Austria, 8. Reino Unido, 9. España, 10. Francia, 11. Portugal, 12. Finlandia, 13. Dinamarca, 14. Italia, 15. Suecia, 16. República Checa, 17. Estonia, 18. Chipre, 19. Letonia, 20. Lituania, 21. Hungría, 22. Malta, 23. Polonia, 24. Eslovenia, 25. Eslovaquia, 26. Bulgaria.

Nota: Vinculación de *Ward*.



■ **Figura 6. Dendrograma que utiliza una vinculación de Ward Combinación de conglomerados de distancia re-escalados.**

Figure 6. Dendrogram using Ward's link Combination of re-scaled distance conglomerates.

su mayoría moderada, aceptándola más, la comunidad académico-científica y las empresas de economía social (Tabla 1).

La ESOL, EP, EA y la Economía Social han tenido gran aceptación con programas de posgrado, no sólo en países de Europa, sino en Latinoamérica. En el futuro se tiene que potenciar la docencia en Economía Social, y será muy difícil si no existe un apoyo de la administración, que considere la importancia y transversalidad de esta materia en los planes y programas de estudio. El profesorado e investigadores, tienen un mayor compromiso para alcanzar esta meta (Melián-Navarro y col., 2017).

El método de Ward pretende agrupar de forma jerárquica elementos de modo que se minimice una determinada función objetiva. Persegue la minimización de la variación intragrupal de la estructura formada. Tiende a generar conglomerados demasiado pequeños y demasiado equilibrados en tamaño, no calcula

distancias, maximiza la homogeneidad dentro de grupos, plantea todas las posibilidades en cada etapa. Se logra la caracterización de las principales variables que inciden en el grado de homogeneidad y heterogeneidad existente entre empresas de economía social y total de empleos, generando grupos representativos de países con economía social en Latinoamérica y Europa. Se puede comparar el resultado de los conglomerados (análisis de Ward) con el grado de aceptación del concepto de economía social y demostrar si coincide con el grado de aceptación por parte de empresas de economía social, ya que se utilizan las variables: empresas de economía social y total de empleos.

En el estudio de Violán y col. (2016), mencionaron que el análisis cluster tiene algunas limitaciones en el análisis exploratorio, puesto que algoritmos diferentes podrían dar resultados diferentes. Por otro lado, los métodos jerárquicos aglomerativos obligan a que cada unidad de análisis (diagnóstico) sea incluida

■ Tabla 15. Clasificación de conglomerados.
Table 15. Conglomerate's classification.

Conglomerados	Método Ward	Cooperativas	Mutuas	Asociaciones Civiles y Otros	Total de Empleos	Empleos de ES
1	Media	40 124	4 153	95 622	2 868	140
	N	20	20	20	20	20
	Desv. típ.	43 655	5 686	113 564	2 250	145
	Mínimo	250	0	0	164.2	0
	Máximo	176 816	18 999	437 020	9 239	507
	% de la suma total	17.60 %	22.90 %	20.70 %	26.50 %	19.80 %
2	Media	462 360	88 402	1 585 947	31 124	2 137
	N	3	3	3	3	3
	Desv. típ.	321 419	39 390	263 788	6 791	442
	Mínimo	236 000	50 000	1 347 000	25 692	1 633
	Máximo	830 258	128 710	1 869 012	38 738	2 459
	% de la suma total	30.50 %	73.10 %	51.60 %	43.10 %	45.40 %
3	Media	589 708	3 590	636 702	16 415	1 230
	N	4	4	4	4	4
	Desv. típ.	405 762	3 659	372 944	6 077	717
	Mínimo	184 053	0	190 000	8 370	593
	Máximo	1 128 381	8 700	1 099 629	22 872	2 228
	% de la suma total	51.90 %	4.00 %	27.60 %	30.30 %	34.80 %
Total	Media	168 459	13 431	341 374	8 015	523
	N	27	27	27	27	27
	Desv. típ.	279 773	29 566	519 064	10 216	761
	Mínimo	250	0	0	164	0
	Máximo	1 128 381	128 710	1 869 012	38 738	2 459
	% de la suma total	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %

en un solo clúster. En este sentido, los algoritmos jerárquicos se consideran más apropiados para problemas de clasificación que comparten factores subyacentes comunes y pueden ser un punto de partida útil cuando no se conoce el número y la estructura de los “clústers”, como en el caso de países con empresas y empleos de economía social.

CONCLUSIONES

La aceptación del concepto de economía social por parte de autoridades públicas, empresas de economía social y mundo académico-científico en Europa es moderada en su mayoría, a diferencia de los países de Latinoamérica, que en su mayoría es escasa. Sin embargo, al utilizar el método jerárquico de

análisis de clúster Ward, para identificar grupos homogéneos de las variables empresas de economía social y empleos, se encontró que los países con mayor puntuación en la aceptación del concepto de economía social forman conglomerados (cluster) con países de aceptación moderada o escasa, esto quiere decir que son homogéneos. La falta de investi-

gación de la economía social y la búsqueda de alternativas, lleva al planteamiento de retomar prácticas de otros lugares para realizar investigaciones y futuras líneas de investigación, atendiendo a circunstancias económicas, políticas, sociales y culturales, que permitan proponer soluciones factibles a problemas complejos, como lo es la falta de desarrollo local.

REFERENCIAS

- Abad, M. J. y Abad, M. M. (2015). La economía social y solidaria como alternativa económica. Bienes comunes y democracia. *Recerca*. (15): 55-75.
- Alzate, C. M. S., Arboleda, Á. O. L. y Salgado, C. O. A. (2016). Retos de la Alcaldía de Medellín para la aplicación de la Política Pública de Economía Social y Solidaria. *Revista Finanzas y Política Económica*. 8(2): 401-430.
- Barea, J. (1990). Conceptos y agentes de la Economía Social. *CIRIEC-España*. (8): 109-117.
- Barea-Tejeiro, J. y Monzón Campos, J. L. (2002). La Economía Social en España en el año 2000. Valencia: CIRIEC-España. Investigación en materia de organizaciones de participación: la contribución de la Revista de Estudios Cooperativos (REVESCO). *REVESCO, Revista de Estudios Cooperativos*. 88: 7-41.
- Bauman, Z. (2001). *La globalización, consecuencias humanas, Sexta reimpresión en español*. México: Fondo de Cultura Económica. 167 Pp.
- Becerra, C. J. M. (2012). Epísteme de la economía: una aproximación desde la economía social. *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*. 14(20): 13-25.
- Carpi, J. T. (1997). La Economía Social en un mundo en transformación. *CIRIEC-España*. (25): 83-115.
- Carpi, J. T. (2008). El desarrollo local sostenible en clave estratégica. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*. (61): 73-101.
- Chaves-Ávila, R. (1998). La Economía Social como enfoque metodológico, como objeto de estudio y como disciplina científica. *CIRIEC - España*. (33): 115-140.
- Chaves-Ávila, R., Monzón-Campos, J. L., Pérez, J. M. y Radrigán-Rubio, M. (2013). La economía social en clave internacional. Cuantificación, reconocimiento institucional y visibilidad social en Europa, Iberoamérica y Norte de África. *Revista de Estudios Cooperativos (REVESCO)*. (112): 122-150.
- Chaves-Ávila, R. y Pérez-de-Uralde, J. M. (2012). *La economía social y la cooperación al desarrollo: una perspectiva internacional*. Valencia: Patronat Sud-Nord, Solidaritat i Cultura- FGUV. 106 Pp.
- CEPES, Confederación Empresarial Española de la Economía Social (2014). *Empresas relevantes de la economía social: 2013-2014*. Madrid: Cepes. 38 Pp.
- Coraggio, J. L. (2011). Economía social y solidaria. El trabajo antes que el capital. *Avya Yala FLACSO Ecuador*. (1): 133-134.
- De-la-Fuente, F. S. (2011). *Análisis conglomerados*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid. 35 Pp.
- Defourny, J., Favreau, L. y Laville, J. (1997). *Inserción y nueva economía social*, CIRIEC-España. València: IUDESCOOP. 117 Pp.
- De-Sousa-Santos, B. (2012). De las dualidades a las ecologías, en *Red Boliviana de Mujeres Transformando la Economía (REMTE)*. [En línea]. Disponible en: <http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/cuaderno%2018.pdf>. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2016.
- Fernández-Santana, Ó. (1991). El análisis de cluster: Aplicación, interpretación y validación. *Papers: Revista de Sociología*. (37): 65-76.
- Foncea, M. D., Marcuello, C. y Marcuello, C. (2012). Empresas sociales y evaluación del impacto social. *CIRIEC - España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. (75): 179-198.
- Fonteneau, B., Neamtan, N., Wanyama, F., Morais, L. P. y Ojong, N. (2011). *Economía Social y Solidaria: nuestro camino común hacia el trabajo decente*. Turin: Centro Internacional de Formação da OIT. 4 Pp.
- Fundación Iberoamericana de la Economía Social (2010). Anuario Iberoamericano de la Economía Social. [En línea]. Disponible en: http://www.uv.es/cidec/Anuario_FUNDIBES_2011.pdf. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2016.
- Grávalos-Gastaminza, M. A. (2002). *Economía*

sociol. (Primera edición). Oviedo: Septem. 96 Pp.

González, R. (2016). Presentación: La perspectiva y el debate acerca de una economía cooperativa, solidaria y autogestionaria como centro de una economía social. *Revista de la Academia.* (21): 5-29.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis conjunto. Análisis cluster. Análisis Multivariante.* España: Ed. Prentice Hall Internacional. Inc. 454 Pp.

Icaza, A. M. S. y Tiribia, L. (2003). La Otra Economía. En A. D. Cattani (Ed.), *Economía popular.* [En línea]. Disponible en: <http://www.saberyvida.ute.edu.ec/pdf/biblioteca/libros/LaOtraEconomia-VariosAutores.pdf#page=173>. Fecha de consulta: 8 de febrero de 2016.

Leiva, R. A. y Herrera, M. (1999). Generalización de la distancia de Mahalanobis para el análisis discriminante lineal en poblaciones con matrices de covarianza desiguales. *Revista de la Sociedad Argentina de Estadística.* 3.

Mauss, M. (2010). *Essai sur le don.* París: Quadrige/PUF. 238 Pp.

Melián-Navarro, A., Campos-i-Climent, V. y Sanchis-Palacio, J. R. (2017). La educación de postgrado en Economía Social en la universidad española. ¿Una asignatura pendiente?, en *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa.* [En línea]. Disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/ciriecespana/article/view/9673>. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2017.

Miranda, J. V. (1994). Funciones de la Economía Social en el modelo de desarrollo económico. *Revista de economía. Información Comercial Española.* (729): 9-17.

Monzón, J. L. y Chaves-Ávila, R. (2012). La Economía Social en la Unión Europea, en *Comité Económico y Social Europeo.* [En línea]. Disponible en: <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/qe-30-12-790-es-c.pdf>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2016.

Mora-Catalá, R. y Rodríguez-Jaume, M. J. (2001). Etiquetado, recodificación y transformación de variables. Anexo 2, en *Estadística Informática: casos y ejemplos con el SPSS.* [En línea]. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12878/1/A2-ETIQUETA-RECODE-TRNASFORMA.pdf>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2016.

Morais, L. P. (2016). Economía social (es) y economía solidaria (ESOL) en Brasil: consideraciones

conceptuales y prácticas en pro de la construcción de alternativas socio económicas al desarrollo territorial. *Ánfora.* 16(26): 39-50.

OIT, Organización Internacional del Trabajo (2015). Cooperativas. [En línea]. Disponible en: <http://www.ilo.org/global/topics/employment-promotion/cooperatives/lang-es/index.htm>. Fecha de consulta: 1 de abril de 2016.

Pérez-de-Uralde, J. M. y Radrigán-Rubio, M. (2008). *La economía social en Iberoamérica.* Madrid: Fundibes. 316 Pp.

Radrigán, M., Buchelli, M., Morais, L., Dávila, A. M., García, N. y Penaglia, F. (2012). La economía social y la cooperación al desarrollo. En R. Chaves y J. Pérez (Eds.), *La economía social en España, Iberoamérica y países del Magreb* (pp. 53-106). Valencia: Patronat Sud-Nord, Solidaritat i Cultura- FGUV.

Tejeiro, J. B. (2003). Constitución y nueva economía social. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa.* (47): 137-148.

Vio, M. y Cabrera, M. C. (2016). Perspectivas/La trama social de la economía popular en el Conurbano bonaerense. Algunas precisiones conceptuales. *Revista + E.* 5(5): 60-67.

Violán, C., Foguet-Boreu, Q., Roso-Llorach, A., Rodríguez-Blanco, T., Pons-Vigués, M., Pujol-Ribera, E. y Valderas, J. M. (2016). Patrones de multimorbilidad en adultos jóvenes en Cataluña: un análisis de clústeres. *Atención Primaria.* 48(7): 479-492.

Villardón, J. L. V. (2007). *Introducción al análisis de clúster.* Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca. 22 Pp.

Vivet, D. y Thiry, B. (2000). Field of study, quantitative importance and national acceptations, in *CIRIEC, The Enterprises and Organizations of the Third System: A Strategic Challenge for Employment.* [En línea]. Disponible en: <http://www.uv.es/uidescoop/TSE-DGV-CIRIEC-Full%20text-English.pdf#page=10-35>. Fecha de consulta: 3 de marzo de 2016.

Ward-Jr., J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association.* 58(301): 236-244.



Elaborada por: Crisantema Hernández González.

Propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes de polifenoles en peces carnívoros de cultivo

Antioxidant and immunostimulant properties of polyphenols in carnivorous farmed fish

Cynthia Esmeralda Lizárraga-Velázquez¹, Crisantema Hernández^{1*}, Gustavo Adolfo González-Aguilar², José Basilio-Heredia³

RESUMEN

El cultivo intensivo de peces es una estrategia económicamente importante para producir alimento. Sin embargo, las prácticas de cultivo intensivo generan estrés oxidativo e inmunosupresión, lo que ocasiona pérdidas de la calidad del espécimen y aumento en la mortalidad. Para contrarrestar estos efectos, se ha optado por la administración de vegetales como fuente de polifenoles con propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes en peces carnívoros de cultivo. El objetivo de este trabajo fue describir los efectos de los polifenoles de origen vegetal como antioxidantes e inmunoestimulantes en peces carnívoros, y promover su uso como ingredientes funcionales en la acuicultura. Los vegetales como fuente de polifenoles tienen la capacidad de mejorar los sistemas de defensa inmune y antioxidante de las especies analizadas, con un tejido de mejor calidad nutricional y un mayor contenido endógeno de antioxidantes. No obstante, las propiedades biológicas de los polifenoles dependen del tipo y concentración en el vegetal, de la dosis y el tiempo de administración, así como de la matriz alimentaria, la cual determina la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los polifenoles en el organismo. Es escasa la información generada sobre el efecto de los polifenoles en la calidad *post mortem*, por lo que se deben realizar más estudios.

PALABRAS CLAVE: acuicultura, estrés oxidativo, respuesta inmune innata, enzimas antioxidantes, alimento funcional.

ABSTRACT

Fish production by intensive aquaculture, is an economically important strategy to produce food. However, intensive fish farming generates oxidative stress and suppresses the immune system, causing loss of product quality and increasing fish mortality rates. To diminish these effects, plants as a source of polyphenols with antioxidants and immunostimulant properties were administered to carnivorous farmed fish. The aim of this study was to describe the effects of plant polyphenols as antioxidants and immunostimulants on carnivorous fish, and to promote their use as functional ingredients in aquaculture. Plants as a source of polyphenols showed the ability to improve the immune and antioxidant defense systems of the analyzed species, resulting in a tissue of better nutritional quality and a higher endogenous antioxidant content. However, the biological properties of polyphenols are dependent on the type of plant and their concentration within it, the dose and the time of administration, as well as the food matrix, which determines their bioaccessibility and bioavailability in the organism. There is little information on the effect of polyphenols in *post mortem* quality; therefore, further studies should be conducted.

KEYWORDS: aquaculture, oxidative stress, innate immune system, antioxidant enzymes, functional food.

*Correspondencia: chernandez@ciad.mx / Fecha de recepción: 8 de febrero de 2017 / Fecha de aceptación: 17 de mayo de 2017

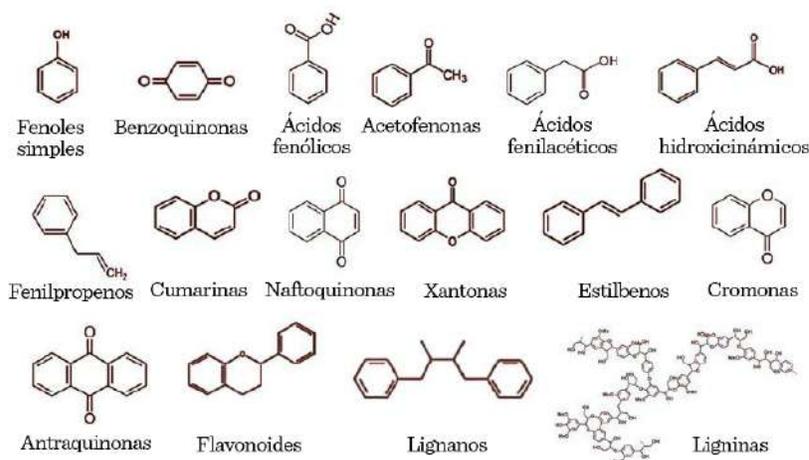
¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C., Laboratorio de Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos, Av. Sábalo-Cerritos S/N, Estero del Yugo, Mazatlán, Sinaloa, México, C.P. 82000; ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C., Laboratorio de Antioxidantes y Alimentos Funcionales; ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A.C., Laboratorio de alimentos funcionales y nutraceuticos.

INTRODUCCIÓN

La intensificación de la acuicultura y la globalización de la comercialización de los pescados y mariscos han producido un desarrollo muy importante en la industria de la acuicultura. Sin embargo, el cultivo de peces a altas densidades, incrementa la probabilidad de exponer a los organismos a condiciones de estrés elevado. Estas condiciones pueden provocar la supresión del sistema inmune y por tanto, favorecer la incidencia de enfermedades infecciosas, que dan lugar a una elevación en la tasa de mortalidad y a pérdidas económicas considerables (Alexander y col., 2010). En décadas recientes, la prevención de las enfermedades y su control, ha llevado a un sustancial aumento en el uso de aditivos químicos y medicina veterinaria, que pueden acumularse en el tejido, pero con la desventaja de promover, en el caso de los antibióticos, la resistencia de las bacterias (Magrone y col., 2016). De la misma forma, el uso de aditivos químicos puede provocar daños en la salud y al medio ambiente (Harikrishnan y col., 2012). Por otro lado, la especies carnívoras requieren de altos niveles de lípidos en su dieta, lo que puede incrementar la adiposidad en diferentes tejidos y la susceptibilidad a la peroxidación lipídica, proceso implicado en el desarrollo del estrés oxidativo y en la pérdida de la calidad *post mortem*, debido principalmente a la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA, por sus siglas en inglés:

polyunsaturated fatty acids) de la serie omega 3 y a la formación de compuestos volátiles relacionados con la rancidez (Villasante y col., 2015).

En la búsqueda de promover el bienestar y preservar la calidad del animal, sin comprometer al medio ambiente y la salud de los consumidores, la investigación científica se ha enfocado en la evaluación de inmunoestimulantes y antioxidantes provenientes de fuentes naturales (Bulfon y col., 2013). En este sentido, los polifenoles presentes en frutas, verduras, legumbres, cereales y bebidas, como el té verde y el vino tinto, exhiben propiedades inmunoestimulantes y antioxidantes (Bulfon y col., 2013; Reverter y col., 2014; Vaseeharan y Thaya, 2014; Afzal y col., 2015; Shahidi y Ambigaipalan, 2015); estas últimas relacionadas directamente con propiedades antiestrés (Chakraborty y Hancz, 2011). Los polifenoles son compuestos que se derivan del metabolismo secundario de las plantas a través de la vía fenil-propanoide. La característica general de los polifenoles, es que tienen anillos aromáticos con grados de hidroxilación variable y la mayoría se encuentran en forma conjugada con uno o más restos de azúcares unidos a grupos hidroxilo o directamente al anillo aromático, incluso pueden encontrarse asociados a otros compuestos (Kumar y Pandey, 2013). La diversidad estructural deriva en una amplia gama de polifenoles (Figura 1) (Bravo, 1998).



■ Figura 1. Estructura química básica de las principales clases de polifenoles.

Figure 1. Basic chemical structure of the major types of polyphenols.

La utilización de vegetales, como fuentes de polifenoles en la dieta, puede reducir el estrés y mejorar el sistema inmune innato tanto de peces omnívoros, herbívoros (Tabla 1) y carnívoros; en estos últimos, se ha empleado el té verde [*Camellia sinensis* (L.) Kuntze], la granada (*Punica granatum* L.) y la cebolla (*Allium cepa* L.), entre otros (Harikrishnan y col., 2011; Nootash y col., 2013).

El objetivo del presente trabajo fue describir los principales efectos antioxidantes e inmunoestimulantes de polifenoles presentes en diferentes vegetales, sobre la respuesta inmune y el estrés oxidativo en peces carnívoros, así como promover el uso de polifenoles de fuentes vegetales y sus subproductos, como ingredientes, para el desarrollo de alimentos funcionales en la acuicultura.

Estrés oxidativo y peroxidación lipídica

El estrés oxidativo es descrito como un desequilibrio entre la generación de prooxidantes como son los radicales libres, las especies reactivas de oxígeno (ROS, por sus siglas en inglés: Reactive Oxygen Species) y especies reactivas de nitrógeno (RNS, por sus siglas en inglés:

Reactive Nitrogen Species) y la generación de antioxidantes en favor de los prooxidantes, a nivel celular, de tejido y órganos (Ayala y col., 2014; Lushchak, 2014). Altos niveles de prooxidantes causan daño directo a los lípidos mediante el proceso conocido como peroxidación lipídica, en el cual los agentes prooxidantes atacan a los lípidos que contienen dobles enlaces carbono-carbono (ácidos grasos insaturados), y generan radicales peróxidos e hidroperóxidos con capacidad de reaccionar y causar daño oxidativo a las proteínas y al ácido desoxirribonucleico (ADN) (Barrera, 2012). Los PUFA de la serie omega 3 como los ácidos eicosapentaenoico (EPA, 20:5 ω -3) y docosahexaenoico (DHA, 22:6 ω -3), conforman la estructura de los fosfolípidos de la bicapa lipídica de la membrana celular. La peroxidación de los PUFA de la membrana favorece la pérdida de su integridad y en consecuencia, la inactivación de proteínas unidas a la membrana y la alteración de las vías de señalización intracelular (Ayala y col., 2014). En respuesta a la peroxidación lipídica en la membrana, la célula estimula su mantenimiento y supervivencia a través de los sistemas de defensa antioxidantes de naturaleza enzimá-

■ Tabla 1. Uso de polifenoles derivados de vegetales como antioxidantes e inmunoestimulantes en peces de cultivo.

Table 1. Use of polyphenols from plants with antioxidant and immunostimulant properties in farmed fish.

Pez	Vegetal	Administración (Dieta, p/p)	Compuesto bioactivo	Efecto	Referencia
Tilapia del Nilo	Té verde	0.5 g/kg	Catequinas	Inmunoestimulante	Abdel-Tawwab y col. (2010)
Carpa herbívora	Té verde	50 g/kg	Catequinas	Antioxidante e inmunoestimulante	Zhou y col. (2016)
Rohu	Mango	5 g/kg	Flavonoides	Inmunoestimulante	Sahu y col. (2007)
Tilapia	Maíz	2 g/kg	Antocianinas	Antioxidante e inmunoestimulante	Catap y col. (2015)

tica y no enzimática. El sistema de defensa enzimático incluye a la superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GPx), catalasa (CAT), glutatión reductasa (GR), glutatión-S-transferasa (GST), glutarredoxin y tiorredoxina reductasa. La línea de defensa no enzimática incluye al glutatión (GSH), las vitaminas E, C, el β -caroteno y el selenio (Shalaby y Shanab, 2013).

En los sistemas de cultivo existen diversos factores que pueden generar estrés oxidativo, sin embargo, entre los más importantes se encuentra el factor nutricional. Esto debido a que la dieta de peces carnívoros requiere de altos niveles de lípidos o PUFA altamente susceptibles a la oxidación (Villasante y col., 2015). Estudios en salmón del Atlántico (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) han reportado que dietas con alto contenido de lípidos conducen a la deposición de grasa, al desencadenamiento del estrés oxidativo y a la pérdida de la calidad nutricional del filete (Hamre y col., 2004; Todorovic y col., 2009). Por lo tanto, para contrarrestar los efectos causados por el estrés oxidativo, se ha recurrido al uso de antioxidantes como aditivos alimentarios.

Sistema inmune innato

El sistema inmune protege a los organismos contra enfermedades, mediante la identificación y eliminación del patógeno, y se divide en sistema inmune innato y sistema inmune adquirido. En peces, el sistema inmune adquirido es poco eficiente por ser organismos poiquilotérmicos (de sangre fría), por lo que dependen fuertemente del sistema inmune innato, el cual se divide comúnmente en tres mecanismos de defensa: físicos, celulares y humorales. Los parámetros físicos comprenden la barrera epitelial, mucosa en piel, branquias y el tracto digestivo (Magnadóttir, 2010). Los principales componentes celulares son los granulocitos (neutrófilos), con actividad fagocítica. Cuando los fagocitos son estimulados se presentará la actividad denominada explosión respiratoria (liberación de ROS), la producción de citocinas y de moléculas de comunicación celular (Zou y Secombes, 2016). Los

parámetros humorales incluyen, la actividad de lisozima y la actividad hemolítica del complemento. Ésta última se ha reconocido como un mecanismo clave de la resistencia bacteriana en teleósteos, como la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), salmón del Atlántico y bagre (*Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818), entre otros (Sunyer y col., 2013; Buonocorea y col., 2014).

En sistemas de cultivo intensivo, la alta densidad, malas prácticas en el manejo, alteraciones en las condiciones óptimas ambientales (temperatura, oxígeno, salinidad, pH, nitritos y carga orgánica) y factores nutricionales (deficiencia o exceso de nutrientes) generan un entorno fisiológico estresante que conduce a la reducción del crecimiento, supresión del sistema inmune y a la susceptibilidad para contraer enfermedades infecciosas que pueden generar altas tasas de mortalidad (Martínez-Álvarez y col., 2005; Lushchak, 2011; Reverter y col., 2014; Philip y col., 2015), que en consecuencia ocasionan pérdidas económicas considerables, que conllevan al uso de agentes quimioterapéuticos, que causan el desarrollo de bacterias resistentes y la contaminación del ambiente (Nootash y col., 2013; Done y col., 2015). Por esa razón, se ha optado por el uso de inmunoestimulantes que mejoran el estado de salud y confieran resistencia contra patógenos, a través del fortalecimiento del sistema inmune innato (Vaseeharan y Thaya, 2014).

Propiedades biológicas de los polifenoles en peces carnívoros

Fuentes de origen vegetal como antioxidantes

Se ha reportado que la inclusión dietaria de hojas de té verde (0.1 g/kg) disminuye el nivel de peroxidación lipídica e incrementa la actividad de la enzima SOD en suero de trucha arcoíris (Nootash y col., 2013). También se ha documentado que la inclusión de extracto de té verde (50 g/kg) a la dieta para black rockfish (*Sebastes schlegelii* Hilgen, 1880) disminuye el nivel de colesterol en plasma (Hwang y col., 2013). En ambos estudios, el efecto benéfico del té verde es atribuido a las catequinas, las cuales pueden inducir la actividad de enzimas

antioxidantes y neutralizar las ROS (Wang y col., 2013). Estudios en humanos han demostrado que el té verde incrementa el potencial antioxidante en suero y disminuye los valores de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y colesterol en plasma, así como la concentración de productos de la peroxidación lipídica (Onakpoya y col., 2014; Domanski y col., 2015). Los resultados de los estudios en trucha arcoíris y black rockfish, indicaron que las catequinas son antioxidantes efectivos para combatir la peroxidación lipídica y reducir los niveles de colesterol en plasma *in vivo*.

La inclusión dietaria de polvo de cebolla (10 g/kg) disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos en el suero de esturión beluga (*Huso huso Linnaeus*, 1758) (Akrami y col., 2015). La cebolla es una fuente rica en quercetina (Aditya y col., 2017), la cual se ha demostrado que previene la oxidación de LDL en plasma, e impide la biosíntesis de colesterol mediante la inhibición de la actividad de síntesis de ácidos grasos (Moon y col., 2012). Por lo que, la disminución de colesterol en esturión beluga, se atribuye a la influencia de la quercetina sobre la biosíntesis de colesterol. Contrariamente, se ha reportado que la inclusión de cebolla a la dieta para fletán japonés (*Paralichtys olivaceus Temminck Schlegel*, 1846) no afecta los niveles de colesterol y triglicéridos (Cho y Lee, 2012). La diferencia de resultados en el esturión beluga y fletán japonés puede relacionarse con la fisiología de cada especie, ya que la acción de los polifenoles dependerá directamente de la biodisponibilidad de estos compuestos y por tanto de factores intrínsecos, como el pH gástrico, la actividad de enzimas digestivas y la microflora bacteriana, dado que pueden inducir la hidrólisis y/o transformación de los polifenoles a moléculas biológicamente activas y biodisponibles (Velderrain-Rodríguez y col., 2014).

La dorada (*Sparus aurata Linnaeus*, 1758) alimentada con una dieta enriquecida con el subproducto de la refinación de aceite de oliva (10 g/kg y 50 g/kg), mostró un ligero retraso en el proceso de oxidación lipídica de su filete

almacenado a 4 °C (Sicuro y col., 2010). El aceite de oliva contiene polifenoles como el hidroxitirosol, tirosol, oleuropeína, ácidos hidroxicinámicos y ácido cafeico, los cuales poseen la capacidad de reducir los niveles de peroxidación lipídica, y mejorar el sistema de defensa antioxidante (Rafehi y col., 2012; Servili y col., 2013). Es por ello que el conjunto de polifenoles del aceite de oliva inhibe el proceso de peroxidación lipídica y contribuye en la preservación de la calidad del filete de la dorada.

En trucha arcoíris, se evaluó el efecto de la inclusión dietaria del extracto de maíz morado (50 g/kg), sobre la actividad antioxidante (expresión de los genes GPx1 y SOD1) en los eritrocitos, la concentración de biomarcadores del daño oxidativo (ADN, lípidos y proteínas) en el plasma y el perfil de PUFA omega 3 y 6 en el cuerpo (Villasante y col., 2015). Los autores registraron un aumento en la expresión del gen GPx1, que codifica para la GPx, una tendencia a disminuir los niveles de peroxidación lipídica y un incremento en la proporción de PUFA omega 3 y 6. El maíz morado es una fuente importante de antocianinas, como la cianidina-3-glucósido y pelargonidina-3-glucósido (Ramos-Escudero y col., 2012). Aboonabi y Singh (2015), reportaron que las antocianinas inducen la expresión de enzimas relacionadas con el glutatión (GR, GPx y GST), por la vía de activación del factor nuclear derivado de eritroide 2 (Nrf2). Debido a lo anterior, se sugiere que las antocianinas mejoran la protección antioxidante en plasma y eritrocitos de trucha arcoíris, a través de la modulación de la actividad de la enzima GPx y probablemente, a través de la quelación de hierro (Fe³⁺) o donación de protones a especies reactivas, las cuales están implicadas directamente en el proceso de peroxidación lipídica *in vivo*.

Fuentes de origen vegetal como inmunoestimulantes

Los vegetales contienen diversos tipos de polifenoles con actividad inmunoestimuladora, por lo que se estudia el uso de diferentes fuentes para controlar enfermedades y fortalecer el

sistema inmune innato. Nootash y col. (2013), reportaron que la administración dietaria de extracto de té verde (0.1 g/kg) disminuyó los niveles de transcritos codificantes para distintas citocinas (interleucina-1 β e interleucina-8, en bazo e hígado, respectivamente) e incrementó los niveles de proteína total y la actividad bactericida en trucha arcoíris. Por su parte, Harikrishnan y col. (2011), registraron que la administración dietaria de extracto de té verde (0.1 g/kg y 1 g/kg) aumentó la producción de RNS, la actividad de lisozima y la actividad hemolítica del complemento sérico en mero diente largo (*Epinephelus bruneus* Bloch, 1793), infectado con *Vibrio carchariae*. Hwang y col. (2013), indicaron que la administración dietaria de extracto de té verde (10 g/kg), incrementó la actividad de lisozima y el porcentaje de supervivencia de black rockfish, cultivado en condiciones de estrés inducido. Esto se debe a que los flavonoides, una vez que son absorbidos, pueden influenciar la síntesis de proteínas (Carlo y col., 1999). El alto contenido de proteína en suero y la alta actividad bactericida se asocia con la síntesis de proteínas activas, lo que resulta en una fuerte respuesta innata. En particular, las catequinas pueden regular reacciones inmunológicas por modulación de citocinas proinflamatorias, o por influenciar la actividad de células del sistema inmune (Patel y Vajdy, 2015). De acuerdo con lo anterior, es evidente que las catequinas pueden mejorar el sistema inmune innato a través de la modulación de la respuesta humoral y celular.

Akrami y col. (2015), reportaron que la inclusión de cebolla en polvo (10 g/kg), en la dieta para juveniles de esturión beluga, elevó la actividad de lisozima y la actividad de explosión respiratoria. En la cebolla se han identificado glucósidos de flavonoides como la quercetina y fructooligosacáridos, a los cuales se les atribuye el efecto modulador (Kumar y col., 2015; Oliveira y col., 2015). No obstante, se desconoce el mecanismo de acción por el cual estos compuestos mejoran el sistema inmune innato. Por lo que, se requiere de estudios adicionales con los compuestos bioactivos pu-

rificados y probados por separado, en la misma especie, para poder esclarecer qué tipo de compuesto es el responsable de la modulación de la respuesta inmune innata.

La administración por vía intraperitoneal de extracto de granada (0.1 g/kg de peso corporal) en fletán japonés, infectado naturalmente con el virus de linfocistis, incrementó la tasa de supervivencia, la actividad de lisozima, la actividad fagocítica, la explosión respiratoria y la actividad del complemento sérico (Harikrishnan y col., 2010). Otro estudio, en la misma especie, infectada con el parásito *Philasterides dicentrarchi*, reportó que las dietas enriquecidas con extracto de granada (10 g/kg) mejoraron el sistema inmune innato celular, mediante el aumento de leucocitos, que incluyen los linfocitos, monocitos y neutrófilos (Harikrishnan y col., 2012). La granada es rica en polifenoles, tales como, ácido elágico, elagitaninos (punicalaginas), galotaninos y antocianinas (Galego y col., 2013). Ross y col. (2001), indicaron que la administración oral de granada estimuló la respuesta inmune innata humoral y celular de conejos. Sin embargo, aunque se desconocen los compuestos que desencadenan la respuesta inmune innata, estos podrían estar relacionados directamente con el conjunto de polifenoles que conforman el extracto de granada. Por lo tanto, se requiere de más investigación para una mejor comprensión del efecto inmunoestimulante de los compuestos polifenólicos que se encuentran en la granada.

Magrone y col. (2016), analizaron la influencia de la dieta suplementada con extracto de uva (1 g/kg y 2 g/kg), sobre la modulación de citocinas en el bazo e intestino de la lubina (*Dicentrarchus labrax* L.) y observaron una disminución en la concentración de las interleucinas intestinales (IL-1 β) e IL-6; y un aumento en la producción de interferón- γ (IFN- γ) en el bazo. Así mismo, los autores identificaron proantocianidinas y catequinas como los polifenoles principales del extracto de uva, los cuales poseen propiedades antiinflamatorias e inmunomoduladoras (Zhou y Raffoul, 2012; Chu y col., 2016). Por lo que, el efecto inmu-

noestimulante observado en los diferentes órganos analizados de la lubina, lo atribuyeron a los polifenoles del extracto de uva.

Aunque los alimentos para acuicultura proveen los nutrientes necesarios para el desarrollo de los organismos, la inclusión de los polifenoles como compuestos bioactivos, le confieren una funcionalidad dirigida a la salud animal, con un tejido de mejor calidad nutricional y un mayor contenido endógeno de antioxidantes, combatiendo el estrés oxidativo y mejorando el sistema inmune innato. Polifenoles como la epigallocatequina y la quercetina, tienen la capacidad tanto de combatir el estrés oxidativo como de modular la respuesta inmune innata en especies como la trucha arcoíris y la dorada (Shin y col., 2010; Thawonsuwan y col., 2010).

Debido al impacto positivo de las propiedades biológicas de los polifenoles, se ha incrementado el número de investigaciones enfocadas en la extracción e identificación de estos compuestos a partir de subproductos vegetales tales como la cáscara de mango (Blancas-Benítez y col., 2015), plátano (Aboul-Enein y col., 2016), manzana (Giomaro y col., 2014), uva (Makris y Kefalas, 2013), semilla de aguacate (Kosinska y col., 2012) y café (Murthy y Naidu, 2012). El té verde es el vegetal mayormente utilizado en los estudios con peces carnívoros (Hwang y col., 2013; Nootash y col., 2013; Hasanpour y col., 2017).

CONCLUSIONES

Los vegetales, como fuente de polifenoles, tienen la capacidad de mejorar los sistemas de

defensa inmune y antioxidante de especies de peces carnívoros, siendo el té verde el vegetal mayormente utilizado, por su alto contenido polifenólico. Sin embargo, es necesaria la evaluación de polifenoles purificados, extraídos de fuentes vegetales, con el propósito de demostrar cuáles son los componentes responsables de la modulación de la respuesta inmune y antioxidante en las diferentes especies estudiadas, y de este modo, potenciar su aprovechamiento como ingredientes en el desarrollo de alimentos funcionales para acuicultura. Se requiere establecer las dosis óptimas que generen el efecto deseado por especie, analizando como influyen los componentes de la matriz del alimento sobre las variables de respuesta de interés. Por otro lado, es escasa la información generada sobre el efecto de los polifenoles en la calidad *post mortem*, factor fundamental en términos comerciales, ya que el estrés oxidativo puede afectar el contenido de ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega 3 y dar lugar a la formación de compuestos volátiles que afectan algunas características sensoriales y en consecuencia, su comercialización. Se requiere analizar parámetros relacionados con la calidad *post mortem* ocasionados por estrés oxidativo, aprovechando los conocimientos generados en el desarrollo de productos funcionales para humanos a partir de subproductos de vegetales, los cuales presentan alto contenido de polifenoles. Este conocimiento puede aprovecharse en la elaboración de alimentos funcionales para peces, dentro del marco de la acuicultura sostenible.

REFERENCIAS

- Aboonabi, A. and Singh, I. (2015). Chemopreventive role of anthocyanins in atherosclerosis via activation of Nrf2-ARE as an indicator and modulator of redox. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 72: 30-36.
- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M. H., Seden, M. E. A., and Sakr, S. F. M. (2010). Use of green tea, *Camellia sinensis* L., in practical diet for growth and protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* Infection. *Journal of the World Aquaculture Society*. 41(S2):203-213.
- Aboul-Enein, A. M., Salama, Z. A., Gaafar, A. A., Aly, H. F., A-bou-Ellella, F., and Ahmed, H. A. (2016). Identification of phenolic compounds from banana peel (*Musa paradaisica* L.) as antioxidant and antimicrobial agents. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 8(4): 46-55.

- Aditya, S., Ahammed, M., Jang, S. H., and Ohh, S. J. (2017). Effects of dietary onion (*Allium cepa*) extract supplementation on performance, apparent total tract retention of nutrients, blood profile and meat quality of broiler chicks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 30(2): 229-235.
- Afzal, M., Safer, A. M., and Menon, M. (2015). Green tea polyphenols and their potential role in health and disease. *Inflammopharmacology*. 23(4): 151-161.
- Akrami, R., Gharaei, A., Mansour, M. R., and Galeshi, A. (2015). Effects of dietary onion (*Allium cepa*) powder on growth, innate immune response and hemato-biochemical parameters of beluga (*Huso huso Linnaeus*, 1754) juvenile. *Fish Shellfish Immunology*. 45(2): 828-834.
- Alexander, C. P., Kirubakaran, C. J. W. and Michael, R. D. (2010). Water soluble fraction of *Tinospora cordifolia* leaves enhanced the non-specific immune mechanisms and disease resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish & shellfish immunology*. 29(5): 765-772.
- Ayala, A., Muñoz, M. F., and Argüelles, S. (2014). Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-nonenal. *Hindawi Publishing Corporation*. 2014: 1-32.
- Barrera, G. (2012). Oxidative stress and lipid peroxidation products in cancer progression and therapy. *ISRN Oncology*. 1-21.
- Blancas-Benítez, F. J., Mercado-Mercado, G., Quirós-Sauceda, A. E., Montalvo-González, E., González-Aguilar, G. A., and Sáyago-Ayerdi, S. G. (2015). Bioaccessibility of polyphenols associated with dietary fiber and *in vitro* kinetics release of polyphenols in Mexican Ataulfo mango (*Mangifera indica* L.) by-products. *Food & Function*. 6(3): 859-868.
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*. 56(11): 317-333.
- Bulfon, C., Donatella, V., and Galeotti, M. (2013). Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. *Aquaculture Research*. 46(3): 1-39.
- Buonocorea, F., Randellia, E., Trisolino, P., Facchianob, A., de-Pascalec, D., and Scapigliati, G. (2014). Molecular characterization, gene structure and antibacterial activity of a g-type lysozyme from the European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Molecular Immunology*. 62(1): 10-18.
- Carlo, G. D., Mascolo, N., Izzo, A. A., and Capasso, F. (1999). Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sciences*. 65(4): 337-353.
- Catap, E. S., Jimenez, M. R. R., and Tumbali, P. B. (2015). Immunostimulatory and anti-oxidative properties of corn silk from *zea mays* L. in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*. 7(3): 30-36.
- Chakraborty, S. B. and Hancz, C. (2011). Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture. *Reviews in Aquaculture*. 3(3): 103-119.
- Cho, H. C. and Lee, S. M. (2012). Onion powder in the diet of the Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*): Effects on the growth, body composition and lysozyme activity. *Journal of the World Aquaculture Society*. 43(1): 30-38.
- Chu, H., Tang, Q., Huang, H., Hao, W., and We, X. (2016). Grape-seed proanthocyanidins inhibit the lipopolysaccharide-induced inflammatory mediator expression in RAW264.7 macrophages by suppressing MAPK and NF- κ B signal pathways. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 41: 159-166.
- Domanski, M. J., Fuster, V., Diaz-Mitoma, F., Grundy, S., Lloyd-Jones, D., Mamdani, M., ..., and Udell, J. A. (2015). Next steps in primary prevention of coronary heart disease: rationale for and design of the ECAD trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 66(16): 1828-1836.
- Done, H. Y., Venkatesan, A. K., and Halden, R. U. (2015). Does the recent growth of aquaculture create antibiotic resistance threats different from those associated with land animal production in agriculture?. *The AAPS journal*. 17(3): 513-524.
- Galego, L. R., Jockusch, S., and Da-Silva, J. P. (2013). Polyphenol and volatile profiles of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit extracts and liquors. *International Journal of Food Science and Technology*. 48(4): 693-700.
- Giomaro, G., Karioti, A., Bilia, A. R., Bucchini, A., Giamperi, L., Ricci, D., and Fraternali, D. (2014). Polyphenols profile and antioxidant activity of skin and pulp of a rare apple from Marche región (Italy). *Chemistry Central Journal*. 8(1): 45.
- Hamre, K., Christiansen, R., Waagbø, R., Maage, A., Torstensen, B. E., Lygren, B., ..., and Albrektsen, S. (2004). Antioxidant vitamins, minerals and lipid levels in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): effects on growth performance and fillet quality. *Aquaculture Nutrition*. 7(10): 113-123.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., and Heo, M. S. (2011). Influence of diet enriched with green tea on innate humoral and cellular immune response of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*) to *Vibrio carchariae* infection. *Fish Shellfish immunology*. 30(3): 972-979.
- Harikrishnan, R., Heo, J., Balasundaram, C., Kim, M. C., Kim, S. J., Han, Y. K., and Heo, M. S. (2010). *Effect of*

- Punica granatum* solvent extracts on immune system and disease resistance in *Paralichthys olivaceus* against lymphocystis disease virus (LDV). *Fish Shellfish Immunology*. 29(4): 668-673.
- Harikrishnan, R., Kim, J. S., Kim, M. C., Balasundaram, C., and Heo, M. S. (2012). Pomegranate enriched diet enhances the hematology, innate immune response, and disease resistance in olive flounder against *Philasterides dicentrarchi*. *Veterinary Parasitology*. 187(1): 147-156.
- Hasanpour, S., Salati, A. P., Falahatkar, B., and Azarm, H. M. (2017). Effects of dietary green tea (*Camelia sinensis L.*) supplementation on growth performance, lipid metabolism, and antioxidant status in a sturgeon hybrid of Sterlet (*Huso huso* ♂ × *Acipenser ruthenus* ♀) fed oxidized fish oil. *Fish Physiology and Biochemistry*. 43(4): 1315-1323.
- Hwang, J. H., Lee, S. W., Rha, S. J., Yoon, H. S., Park, E. S., Han, K. H., and Kim, S. J. (2013). Dietary green tea extract improves growth performance, body composition, and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Aquaculture International*. 21(3): 525-538.
- Kosinska, A., Karamac, M., Estrella, I., Hernández, T., Bartolomé, B., and Dykes, G. A. (2012). Phenolic compounds profiles and antioxidant capacity of *Persea americana* Mill. Peels and seeds of two varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60(18): 4613-4619.
- Kumar, S. and Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*. 1-16.
- Kumar, V. P., Prashanth, K. V., and Venkatesh, Y. P. (2015). Structural analyses and immunomodulatory properties of fructo-oligosaccharides from onion (*Allium cepa*). *Carbohydrate Polymers*. 117: 115-22.
- Lushchak, V. I. (2011). Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals. *Aquatic Toxicology*. 101(1): 13-30.
- Lushchak, V. I. (2014). Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. *Chemico-Biological Interactions*. 224: 164-175.
- Magnadóttir, B. (2010). Immunological control of fish diseases. *Marine Biotechnology*. 12(4): 361-379.
- Magrone, T., Fontana, S., Laforgia, F., Dragone, T., Jirillo, E., and Passantino, L. (2016). Administration of polyphenol-enriched feed to farmed sea bass (*Dicentrarchus Labrax L.*) modulates intestinal and spleen immune responses. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2: 1-11.
- Makris, D. P. and Kefalas, P. (2013). Characterization of polyphenolic phytochemicals in red grape pomace. *International Journal of Waste Resources*. 3(2): 126.
- Martínez-Álvarez, R. M., Morales A. E., and Sanz, A. (2005). Antioxidant defense in fish: biotic and abiotic factors. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 15(1-2): 75-88.
- Moon, J., Lee, S., Do, H. J., Cho, Y., Chung, J. H., and Shin, M. J. (2012). Quercetin up-regulates LDL receptor expression in HepG2 cells. *Phytotherapy Research*. 26(11): 1688-1694.
- Murthy, P. S. and Naidu, M. M. (2012). Recovery of phenolic antioxidants and functional compounds from coffee industry by-products. *Food and Bioprocess Technology*. 5(3): 897-903.
- Nootash, S., Sheikhzadeh, N., Baradaran, B., Oushani, A. K., Moghadam, M. R. M., Nofouzi, K., and Shabanzadeh, S. (2013). Green tea (*Camelia sinensis*) administration induces expression of immune relevant genes and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*. 35(6): 1916-1923.
- Oliveira, T. T., Campos, K. M., Cerqueira-Lima, A. T., Cana-Brasil-Carneiro, T., da-Silva-Veloza, E., ..., and Figueiredo, C. A. (2015). Potential therapeutic effect of *Allium cepa* L. and quercetin in a murine model of *Blomia tropicalis* induced asthma. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*. 23(1): 1-12.
- Onakpoya, I., Spencer, E., Heneghan, C., and Thompson, M. (2014). The effect of green tea on blood pressure and lipid profile: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 24(8): 823-836.
- Patel, S. and Vajdy, M. (2015). Induction of cellular and molecular immunomodulatory pathways by vitamin A and Flavonoids. *Expert Opinion on Biological Therapy*. 15(10): 1411-1428.
- Philip, A. M. and Vijayan, M. M. (2015). Stress-immune-growth interactions: cortisol modulates suppressors of cytokine signaling and JAK/STAT pathway in rainbow trout liver. *PLoS One*. 10(6): 1-18.
- Rafehi, H., Ververis, K., and Karagiannis, T. C. (2012). Mechanisms of action of phenolic compounds in olive. *Journal of Dietary Supplements*. 9(2): 96-109.
- Ramos-Escudero, F., Muñoz, A. M., Alvarado-Ortiz, C., Alvarado, A., and Yañez J. A. (2012). Purple Corn (*Zea mays L.*) Phenolic compounds profile and its assessment as an agent against oxidative stress in isolated mouse organs. *Journal of medicinal Food*. 15(2): 206-215.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., and Sasal, P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives. *Aquaculture*. 433: 50-61.

- Ross, G. R., Selvasubramanian, S., and Jayasundar, S. (2001). Immunomodulatory activity of *Punica granatum* in rabbits-a preliminary study. *Journal of Ethnopharmacology*. 78(1): 85-87.
- Sahu, S., Das, B. K., Pradhan, J., Mohapatra, B. C., Mishra, B. K., and Sarangi, N. (2007). Effect of *Mangifera indica* kernel as a feed additive on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Labeo rohita* in fingerlings. *Fish Shellfish Immunology*. 23(1): 109-118.
- Servili, M., Sordini, B., Esposto, S., Urbani, S., Veneziani, G., Di-Maio, I., ..., and Taticchi, A. (2013). Biological activities of phenolic compounds of extra virgin olive oil. *Antioxidants*. 3(1): 1-23.
- Shahidi, F. and Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects- A review. *Journal of Functional Foods*. 18: 820-897.
- Shalaby, E. A. and Shanab, S. M. M. (2013). Antioxidant compounds, assays of determination and mode of action. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 7(10): 528-539.
- Shin, H. S., Yoo, J. H., Min, T. S., Lee, K. Y., and Choi, C. Y. (2010). The effects of quercetin on physiological characteristics and oxidative stress resistance in olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 23(5): 588-597.
- Sicuro, B., Dapra, F., Gail, F., Palmegiano, G. B., Schiavone, R., Zilli, L., and Vilella, S. (2010). Olive oil by-product as a natural antioxidant in Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) nutrition. *Aquaculture International*. 18(4): 511-522.
- Sunyer, J. O. (2013). Fishing for mammalian paradigms in the teleost immune system. *Nature Immunology*. 14(4): 320-326.
- Thawonsuwan, J., Kiron, V., Satoh, S., Panigrahi, A., and Verlhac, V. (2010). Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) affects the antioxidant and immune defense of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Physiology Biochemistry*. 36(3): 687-697.
- Todorovic, M., Kjær, M. A., Djakovic, N., Vegusdal, A., Torstensen, B. E., and Ruyter, B. (2009). N-3 HUFAs affect fat deposition, susceptibility to oxidative stress, and apoptosis in Atlantic salmon visceral adipose tissue. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. 152(2): 135-143.
- Vaseeharan, B. and Thaya, R. (2014). Medicinal plant derivatives as immunostimulants: an alternative to chemotherapeutics and antibiotics in aquaculture. *Aquaculture International*. 22(3): 1079-1091.
- Velderrain-Rodríguez, G. R., Palafox-Carlos, H., Wall-Medrano, A., Ayala-Zavala, J. F., Chen, C. Y. O., Robles-Sánchez, M., ..., and González-Aguilar, G. A. (2014). Phenolic compounds: their journey after intake. *Journal of Functional Foods*. 5(2): 189-197.
- Villasante, A., Patro, B., Chew, B., Becerra, M., Wacyk, J., Overturf, K., ..., and Hardy, R. W. (2015). Dietary intake of purple corn extract reduces fat body content and improves antioxidant capacity and n-3 polyunsaturated fatty acid profile in plasma of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 46(4): 381-394.
- Wang, A. M., Tidrick, C. L., Haque, M., and Stuehr, D. J. (2013). Green tea polyphenols decrease enzyme activity of nitric oxide synthase. *The FASEB Journal*. 27(1): 790-14.
- Zou, J. and Secombes, C. J. (2016). The function of fish cytokines. *Biology*. 5(2): 23.
- Zhou, J., Lin, Y., Ji, H., and Yu, H. (2016). The effect of green tea waste on growth and health of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Turkish Journal of Fisheries Aquatic Sciences*. 16(3): 679-689.
- Zhou, K. and Raffoul J. J. (2012). Potential anticancer properties of grape antioxidants. *Journal Oncology*. 5: 1-8.



Tomado de: <https://pixabay.com/es/cereales-valor-total-trigo-campo-2713394/>

Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo

Properties and application possibilities of wheat bran proteins

Guadalupe Chaquilla-Quilca^{1,2}, René Renato Balandrán-Quintana^{2*}, Ana María Mendoza-Wilson²,
Jorge Nemesio Mercado-Ruiz²

RESUMEN

El salvado de trigo se destina principalmente al consumo animal, por lo que algunos de sus componentes son subutilizados, representando oportunidades de valor agregado. Constituye las capas externas del grano y contiene hasta 18 % en peso de proteínas con mejor calidad que las de la harina. Estas proteínas no son aprovechadas debido a que la mayoría están protegidas por una matriz de polisacáridos, indigerible para el sistema gastrointestinal humano, por lo que es necesaria su extracción. Tradicionalmente, las proteínas de salvado han sido recuperadas mediante extracción alcalina y se han propuesto como ingredientes para la elaboración de productos alimenticios. Sin embargo, su uso es casi inexistente, debido a que los procesos de extracción son agresivos y no redituables. El objetivo del presente trabajo fue describir las propiedades de las proteínas del salvado de trigo, así como sus usos potenciales. Entre sus propiedades destacan la digestibilidad, el perfil de aminoácidos y la capacidad de absorción de grasa. La fracción soluble en agua de estas proteínas, por su fácil extracción, podría tener valor agregado al utilizarse en tecnologías emergentes: como fuente de péptidos bioactivos, en la producción de nanopartículas con aplicaciones industriales o como matrices para procesos de biomineralización artificial.

PALABRAS CLAVE: proteínas de cereales, subproductos agroindustriales, tecnologías emergentes.

ABSTRACT

Wheat bran is mainly intended for animal consumption and some of its components are underutilized, representing value-added opportunities. It forms the outer layers of the grain and contains up to 18 % by weight of proteins of better quality than those of flour. These proteins are not exploited because most are protected by a matrix of polysaccharides, which is indigestible by the human gastrointestinal system, so their extraction is necessary. Traditionally, wheat bran proteins have been recovered by alkaline extraction and have been proposed as ingredients for the manufacture of foodstuffs. However, their use is almost non-existent because the extraction processes are aggressive and not profitable. The aim of the present review is to present the properties of wheat bran proteins, as well as, their potential uses. Among their properties, the digestibility, lipid absorption capacity and aminoacid pattern are highlighted. The water soluble fraction of these proteins, because of their easy extraction, could have an added value from the perspective of emerging technologies, for example, as a source of bioactive peptides, in the production of nanoparticles with industrial applications or as matrices for artificial biomineralization processes.

KEYWORDS: cereal proteins, agroindustrial by-products, emerging technologies.

*Correspondencia: rbalandran@ciad.mx / Fecha de recepción: 4 de enero de 2017/ Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2017

¹Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Ingeniería, Abancay, Apurímac, Perú, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Carretera a La Victoria km 0.6, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83304.

INTRODUCCIÓN

Los cereales son la fuente de energía y nutrientes más importante en la alimentación humana y animal (Serna-Saldivar, 2010; Koehler y Wieser, 2013), distinguiéndose entre ellos el trigo, del cual se obtiene harina como producto principal; salvado y germen como subproductos (Dexter y Sarkar, 2004). La harina se utiliza para la elaboración de una gran variedad de alimentos, destacando los productos de la panificación. Por otro lado, el salvado se destina en su mayor parte a la alimentación animal (Heuzé y col., 2013) y tradicionalmente ha recibido menor atención en lo que respecta a sus propiedades nutrimentales, fitoquímicas y funcionales, por lo que su utilización para consumo humano se ha basado en aplicaciones específicas, apreciándose principalmente por su alto contenido de fibra insoluble (Prückler y col., 2014).

En la actualidad, se encuentran documentadas una serie de propiedades del salvado que son benéficas para la salud humana, gracias a sus componentes, entre los que se incluyen la fibra dietaria, proteínas, minerales, vitaminas del complejo B, vitamina E, compuestos fenólicos, luteína, antocianinas, tocotrienoles y ácido fítico (Nogata y Nagamine, 2009; Shewry, 2009; Fardet, 2010; Brewer y col., 2014; de-Mora, 2015; Onipe y col., 2015; Kawaguchi y col., 2017). Estos compuestos nutricionales y bioactivos son importantes en la prevención de enfermedades degenerativas (Javed y col., 2012; Rosa-Sibakov y col., 2015), por lo que el consumo del salvado ha tendido a incrementarse en los últimos 10 años (Javed y col., 2012; Prückler y col., 2014).

De entre los componentes del salvado de trigo, sus proteínas han sido las menos estudiadas, a pesar de tener mayor calidad que las de la harina de este cereal, debido a un mejor balance de aminoácidos (Stevenson y col., 2012). Esto es de destacarse, ante la demanda permanente por diversas fuentes de proteína barata, no solo por su importancia en la nutrición sino también por su potencial uso como ingredientes funcionales en la industria de los alimentos (Idris y col., 2003). Sin embargo, la

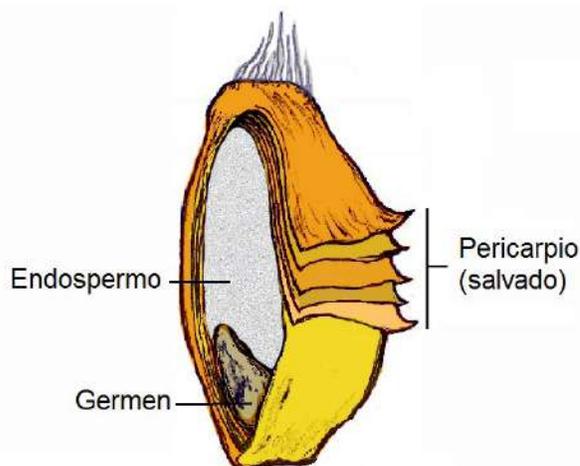
extracción eficiente de las proteínas del salvado se encuentra restringida por factores anatómicos propios del grano, por lo que el proceso global podría ser económicamente inviable en términos de las aplicaciones tradicionales.

El objetivo del presente trabajo fue dar a conocer las propiedades y usos potenciales de las proteínas del salvado de trigo.

Composición y usos del salvado de trigo

El trigo (*Triticum aestivum* L.) ha sido cultivado desde inicios de la civilización (Javed y col., 2012) y actualmente es el tercer cereal con mayor producción a nivel mundial, con un volumen anual de alrededor de 729 millones de T (FAOSTAT, 2016). El grano de trigo se compone de varios tejidos, los cuales se esquematizan en la Figura 1. El germen o embrión, es el órgano reproductivo y de almacenamiento y representa entre 2 % y 3 % del peso del grano. El endospermo, principal fuente de energía durante la germinación, es la parte anatómica más abundante (81 % a 84 % del peso del grano). El pericarpio (salvado) está constituido por un conjunto de capas que protegen al grano y comprende entre 14 % y 16 % del peso de este último (Corke, 2004).

El endospermo es extraído mediante molienda para la obtención de harina y semolina, que son

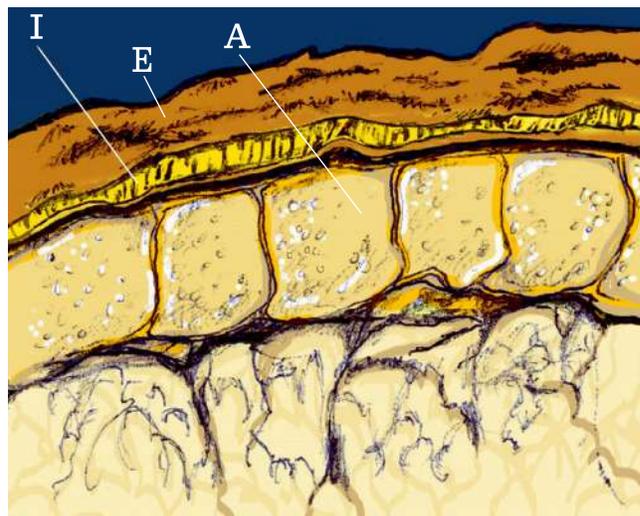


■ Figura 1. Anatomía del grano de trigo.
Figure 1. Wheat grain anatomy.

utilizadas en las industrias de panificación, galletaría y pastas, mientras que el germen y el pericarpio se recuperan como subproductos (Nandini y Salimath, 2001; Dexter y Sarkar, 2004; Stevenson y col., 2012). Solamente un 10 % del salvado producido se destina a la alimentación humana, principalmente como fuente de fibra en pan, galletas, cereales y otros (Hossain y col., 2013; Prückler y col., 2014); el resto se dirige a la alimentación animal (Javed y col., 2012; Heuzé y col., 2013; Reisinger y col., 2014). De acuerdo con los datos de producción mundial de trigo y el porcentaje de este cereal que se destina a la molienda para consumo humano (CANIMOLT, 2014; FAOSTAT, 2016), se estima que la cantidad de salvado obtenida anualmente es de alrededor de 74 millones de T, lo cual es interesante desde la óptica del valor agregado.

El término salvado es coloquial, pues anatómicamente se conoce como pericarpio (Balandrán-Quintana y col., 2015) y consiste de tres secciones identificadas como pericarpio exterior, pericarpio interior y capa aleurona, respectivamente (Figura 2). El pericarpio exterior rodea a la semilla y está morfológicamente compuesto por tres capas de células muertas (epidermis, hipodermis y capa interna). El pericarpio interior se constituye de células tubulares y células cruzadas, así como por la testa o cubierta de la semilla, la cual contiene los pigmentos que dan el color característico al grano. La capa aleurona es una monocapa de células vegetativas que rodea y cubre enteramente al germen y al endospermo. La aleurona pertenece al endospermo, pero se considera la capa más interna del salvado, debido a que permanece adherida a este después de la molienda (Corke, 2004).

La composición química del salvado de trigo es compleja. En la Tabla 1 se presentan los componentes más representativos, entre los que destacan la fibra dietaria total, principalmente fibra insoluble lignificada (Rosenfelder y col., 2013), las proteínas y, en menor proporción, lípidos y cenizas. Así mismo, se observa un nivel relativamente alto de ácido fítico, que constituye la reserva de fósforo del grano y el



■ **Figura 2. Estructura del salvado de trigo (E: capa exterior; I: capa intermedia; A: capa aleurona).**
Figure 2. Wheat bran structure (E: outer later; I: intermediate layer; A: aleurone layer).

cual es considerado un factor anti nutricional, ya que puede interferir con la absorción de minerales como Fe, Mg, Zn y Ca (Stevenson y col., 2012; Prückler y col., 2014; Reisinger y col., 2014). Entre los compuestos fenólicos, el ácido ferúlico es importante y se encuentra esterificando algunos residuos de arabinosa de los arabinoxilanos, los cuales son polisacáridos que representan mayormente a la fibra dietaria en el salvado de trigo (Morales-Ortega y col., 2013).

Entre los usos no convencionales propuestos para el salvado de trigo está su potencial como sustrato para la producción de hongos comestibles (Locci y col., 2008) y como fuente de azúcares fermentables para procesos biotecnológicos, por ejemplo la producción de bioetanol (Favaro y col., 2013). También se ha estudiado su capacidad para la remoción de metales pesados (Kanwal y col., 2013) y su factibilidad como componente en el diseño de empaques biodegradables (Fama y col., 2010). Sobre usos alternativos de las proteínas de salvado de trigo se ha investigado muy poco.

Proteínas de salvado de trigo

Dependiendo del cultivar, el salvado de trigo contiene entre 9.9 % y 18.6 % en peso de proteí-

■ **Tabla 1. Composición química del salvado de trigo.**

Table 1. Chemical composition of wheat bran.

Análisis proximal^a	% (p/p)
Proteína	9.9 a 18.6
Humedad	11.6 a 12
Lípidos	5 a 6.3
Cenizas	5.7 a 6.5
Fibra dietaria total	36 a 63
Almidón	21.1 a 38.9
Minerales^b	(mg/100 g)
Fe	2.5 a 19.0
Mg	390 a 640
Zn	2.5 a 14.1
Mn	4 a 14
P	900 a 1500
Ca	24 a 150
Na	2 a 41
K	1 182 a 1 900
Compuesto bioactivo^b	(g/100 g)
Fibra total	35.7 a 53.4
Celulosa	6.5 a 9.9
Hemicelulosa	20.8 a 33.0
Lignina	2.2 a 9.0
Arabinosilanos	5.0 a 26.9
β -glucano	1.1 a 2.6
Ácido fítico	2.3 a 6.0
Ácidos fenólicos totales	0.761 a 1.384
Ácido ferúlico	0.138 a 0.631

Modificado a partir de: ^bFardet (2010); ^aCurti y col. (2013).

nas (Shewry y col., 2009; Apprich y col., 2014; Reisinger y col., 2014), las cuales se distribuyen en tres grandes capas (Figura 2). El contenido de proteínas del pericarpio exterior es de 0.4 mg/g, la capa intermedia contiene 3.6 mg/g y la capa aleurona 156 mg/g, lo cual representa el 0.25 %, 2.25 % y 97.5 % del total de las proteínas encontradas en el salvado, respectivamente. Es decir, la aleurona contiene la gran mayoría de las proteínas del salvado (Jerkovic y col., 2010), las cuales representan además un 20 % del total de las proteínas del grano del trigo, de ahí la importancia de su estudio.

En el grano en desarrollo, las proteínas de salvado desempeñan funciones metabólicas; mientras que en el grano maduro, constituyen una reserva de nitrógeno y también están involucradas en la defensa contra estreses bióticos y abióticos. Debido a su composición en aminoácidos, estas proteínas son de mayor valor biológico que las del endospermo, y su digestibilidad es cercana a la de la caseína; esta última considerada como proteína de referencia (Woerman y Satterlee, 1974). De acuerdo con los datos de producción anual mundial de trigo y el porcentaje destinado a la molienda, se calcula que aproximadamente 12 millones de T de proteínas de buena calidad podrían estar siendo subutilizadas (CANIMOLT, 2014; FAOSTAT, 2016).

De acuerdo con su solubilidad, las proteínas de los cereales se han clasificado tradicionalmente como albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas (Koehler y Wieser, 2013). Las albúminas son solubles en agua; las globulinas en soluciones diluidas de NaCl; las gliadinas (prolaminas de salvado de trigo) en alcohol al 70 % y las glutelinas en soluciones ácidas y básicas diluidas (Goesaert y col., 2005; Šramková y col., 2009; Koehler y Wieser, 2013). Dicha solubilidad hace posible extraer las proteínas secuencialmente. Jones y Gersdorff (1923), extrajeron las proteínas de salvado de trigo en esta forma por vez primera, encontrando un 16.6 % de albúminas, 13.6 % de globulinas y 31 % de prolaminas. En otro estudio, se reportó 23.5 % de albúminas, 15.5 % de globulinas, 18.5 % de prolaminas y 25.5 % de glutelinas (Idris y col., 2003). Las diferencias entre autores pueden deberse al método de preparación del salvado, previo a la extracción.

Las proteínas de los cereales también se pueden clasificar como de reserva y como biológicamente activas (enzimas) (Fabian y Ju, 2011). Las proteínas de salvado de trigo, esencialmente albúminas y globulinas, despliegan ambas funciones (Jerkovic y col., 2010; Meziani y col., 2012; Koehler y Wieser, 2013), aunque probablemente también desempeñan algún papel estructural (Rhodes y Stone, 2002). Las proteí-

nas de las capas externa e intermedia son básicamente enzimas que actúan contra el estrés oxidativo y contra patógenos que sobreviven a la deshidratación, enzimas hidrolíticas necesarias para la germinación, así como inhibidores de otras enzimas (Jerkovic y col., 2010; Koehler y Wieser, 2013). Las proteínas de la capa aleurona están constituidas en un 58 % por globulinas, aproximadamente, cuya función principal es la de reserva para su uso durante la germinación; el restante 42 % tiene actividad enzimática (Jerkovic y col., 2010; Mezziani y col., 2012).

En las capas externas del salvado de trigo se han identificado las enzimas oxalato oxidasa y de transferencia de lípidos, así como lipoxigenasa; en la fracción interna están reportadas la oxalato oxidasa, inhibidor de xilanasas I, quitinasa, endoquitinasa, α -amilasa y taumatina, mientras que las proteínas de la capa aleurona están constituidas por globulinas, proteínas de almacenamiento de la superfamilia cupina y la globulina 7S de trigo (Jerkovic y col., 2010). Por otro lado, en el extracto acuoso de la capa exterior se ha observado la presencia de proteínas de defensa, como la polifenol oxidasa, peroxidasa y oxalato oxidasa (Jerkovic y col., 2010). En otro estudio se identificaron 142 proteínas en la aleurona de trigo, de las cuales, el 57 % son proteínas de reserva, 16.2 % están involucradas en el metabolismo de carbohidratos y 17.6 % en la defensa contra el estrés (Mezziani y col., 2012).

Las proteínas de salvado de trigo son de alta calidad nutricional, ya que presentan una composición balanceada y rica en aminoácidos esenciales como lisina (Lys), triptófano (Trp) y metionina (Met), los cuales son deficientes o limitantes en la harina de trigo (Shewry y col., 2009). Las proteínas de salvado tienen un contenido de Lys que es casi el doble del encontrado en la harina (Cornell, 2003; Shewry y col., 2009) y representa el 4.5 % del total de los aminoácidos del salvado (Corke, 2004); además, contienen arginina (Arg), alanina (Ala), ácido aspártico (Asp), glicina (Gly) y, en menor proporción, ácido glutámico (Glu), prolina

(Pro) y fenilalanina (Phe), así como aminoácidos azufrados, como la cisteína (Cys) (Apprich y col., 2014; De-Brier y col., 2015). En la Tabla 2 se muestra la composición de aminoácidos del grano de trigo y de las principales fracciones de la molienda, destacándose el contenido de 5 aminoácidos esenciales (histidina, lisina, treonina, valina y triptófano), el cual es mayor en el salvado que en la harina (Shewry y col., 2009).

La razón de eficiencia proteica (PER, por sus siglas en inglés: Protein Efficiency Ratio) es otro factor que contribuye al valor biológico y nutricional de las proteínas extraídas del salvado de trigo. La PER de un concentrado de proteínas de salvado de trigo es de 2.07 (Woerman y Satterlee, 1974), ligeramente menor al de la caseína (2.50), pero mucho mayor que el de trigo entero (1.07) o la harina (0.59), mientras que la digestibilidad es de 89.9 %, en comparación con un 92.8 % para la caseína.

Extracción de las proteínas de salvado de trigo

La obtención de concentrados o aislados proteicos del salvado de trigo representa un gran desafío. Estas proteínas son difíciles de extraer, pues la mayor parte de ellas son globulinas que se encuentran en las células de la capa aleurona, cuya pared celular compuesta por polisacáridos dificulta su accesibilidad (Shewry y col., 2009; Mezziani y col., 2012). Además, muchas de las proteínas de la capa aleurona tienden a asociarse a carbohidratos como los arabinoxilanos (Rhodes y Stone, 2002), y a formar complejos con el ácido fítico (Martínez y col., 2002). En lo que respecta a las proteínas solubles en agua, es decir las albúminas, a pesar de que esta fracción se extrae fácilmente a temperatura ambiente, las sales minerales presentes en los tejidos son co-extraídas, requiriendo de varias etapas de purificación, así como precipitación repetitiva, ultra centrifugación y/o diálisis (Chaquilla-Quilca y col., 2016). Aún con estas limitantes, se han obtenido diferentes concentrados y aislados proteicos a partir del salvado de trigo, principalmente mediante extracción húmeda alcalina, en cuyo proceso influyen factores

■ Tabla 2. Contenido de aminoácidos del grano de trigo entero y de las fracciones de la molienda (g/100 g de proteína).

Table 2. Aminoacid content of the whole wheat grain and milling fractions (g/ 100 protein).

Aminoácidos	Trigo entero	Harina	Salvado	Germen
Ácido aspártico	5.0	3.9	7.2	7.9
Treonina	2.9	2.7	3.3	3.7
Serina	4.8	4.9	4.5	4.5
Ácido glutámico	30.6	34.3	18.6	16.4
Prolina	9.8	11.7	5.9	5.3
Glicina	3.9	3.2	7.1	5.6
Alanina	3.5	2.8	4.9	5.7
Valina	4.7	4.3	5.0	5.1
Metionina	1.7	1.8	1.6	2.0
Cisteína	2.2	2.3	2.0	1.7
Isoleucina	3.8	3.9	3.5	3.5
Leucina	6.7	6.7	6.0	6.2
Tirosina	3.1	2.9	2.8	2.8
Fenilalanina	4.6	4.9	3.9	3.8
Histidina	2.2	2.0	2.6	2.5
Lisina	2.7	1.9	4.0	5.4
Arginina	4.6	3.6	7.0	7.4
Triptófano	1.2	1.0	1.6	1.1

Modificado a partir de Shewry y col. (2009).

como el pH, tiempo, temperatura y tamaño de partícula. El tema de la extracción de proteínas de salvado de trigo ha sido revisado en mayor detalle por Balandrán-Quintana y col. (2015) y Balandrán-Quintana (2018). En el presente trabajo solo se describen brevemente los aspectos más relevantes.

Los primeros intentos por extraer y aprovechar las proteínas de salvado de trigo datan de las décadas de 1960 y 1970. Fellers y col. (1966), reportaron la extracción mediante lavado con álcali a pH 10.5, encontrando una influencia del tamaño de partícula sobre el rendimiento de extracción: a menor tamaño de partícula mayor rendimiento. Saunders y col. (1975), también utilizaron la extracción húmeda alcalina y obtuvieron un concentrado con 65 % de

proteína, con rendimientos en el intervalo 15 % a 25 %. En otro estudio se optimizó el proceso de extracción mediante el uso de las enzimas celulasa, hemicelulasa y pectinasa, posterior al tratamiento alcalino a pH 8.5, lográndose rendimientos de hasta 38.5 % (Waszczynskyj y col., 1981). Por otro lado, Roberts y col. (1985), observaron condiciones óptimas de extracción a temperatura ambiente, pH 6.5, 16 h y un tamaño fino de partícula; también emplearon la enzima celulasa para degradar la fibra e incrementar el rendimiento, el cual no se vio favorecido.

La mayoría de los concentrados de proteína de salvado de trigo obtenidos mediante extracción alcalina han sido utilizados en el enriquecimiento de productos de panificación y galle-

tería (Haque y col., 2002; Prückler y col., 2014). La extracción alcalina constituye un factor restrictivo, debido a que se puede dañar la calidad nutricional y alterar las propiedades funcionales de las proteínas, por lo cual es deseable el uso de métodos menos agresivos. Se ha encontrado que la fermentación o el uso de cócteles de carbohidrasas no afecta la solubilidad de las proteínas de salvado de trigo, sin embargo, mediante la activación de proteasas endógenas o bien, mediante el uso de proteasas exógenas, dicha solubilidad se puede aumentar hasta en un 10 %; aunque este procedimiento no tiene gran efecto sobre las proteínas de la aleurona (Arte y col., 2015; 2016). También se ha recurrido al uso de métodos físicos, entre los cuales la explosión de vapor ha resultado ser el más prometedor, ya que se ha reportado una solubilidad de proteínas casi cinco veces superior a la obtenida en los controles (Zhao y col., 2015).

Propiedades funcionales de las proteínas de salvado de trigo

El uso de proteínas vegetales como ingredientes en sistemas alimenticios se basa en sus propiedades funcionales, i.e., solubilidad en agua, capacidad de emulsificación, capacidad de formar espuma, capacidad de absorción de agua y aceite y gelificación (Fabian y Ju, 2011; Bolontrade y col., 2016). La solubilidad es uno de los atributos más importantes de las proteínas, ya que influye directamente en el resto de las propiedades funcionales.

Muy poco se ha investigado sobre las propiedades funcionales de las proteínas del salvado de trigo. Se ha determinado que la digestibilidad, el perfil de aminoácidos y la capacidad de absorción de grasa de las proteínas contenidas en una mezcla de salvado de trigo grueso y fino, germen y harina (lo que en el argot molinero se conoce como “millrun”), las hace factibles de utilización como enriquecedores de harina, para la elaboración de pan (Saunders y col., 1976). Sin embargo, el método de obtención es complejo y laborioso, además de que no se utilizó solo salvado. En un estudio realizado con salvado de trigo se ex-

trajeron las proteínas totales mediante extracción alcalina y precipitación ácida con calor, seguido de diálisis y liofilizado, y se determinaron algunas de sus propiedades funcionales (Idris y col., 2003). Las solubilidades mínima y máxima de nitrógeno se obtuvieron a pH de 5.5 y 11.5, respectivamente. La capacidad de emulsificación y estabilidad de la emulsión, así como la capacidad de formar espuma y estabilidad de la misma, se vieron muy afectadas por el pH y la concentración de sales. Dichas capacidades fueron mayores a pH alcalino y bajas concentraciones de sal. La concentración mínima para la gelificación de proteínas de salvado de trigo disueltas en NaCl 1.0 M fue de 16 %.

De dichos estudios, se observa que, para la extracción y aprovechamiento de las propiedades funcionales de las proteínas totales de salvado, es necesaria la extracción mediante métodos complejos y pH alcalino, por lo que prevalece el problema de la agresividad química, además de que se pone en duda la rentabilidad del proceso.

Posibilidades de innovación para las proteínas de salvado de trigo

La constante necesidad por innovaciones tecnológicas podría ser una plataforma para dar valor agregado a las proteínas de salvado de trigo. Se ha reportado el potencial que tienen los hidrolizados de proteínas de salvado de trigo como inhibidores de oscurecimiento enzimático, logrando reducciones de hasta 40 % en la actividad de polifenol oxidasa de manzana (Campas-Ríos y col., 2012) y de 24 % en la de tirosinasa de champiñón (Ortíz-Estrada y col., 2012).

Otro enfoque, es la formación de nanopartículas proteicas para el transporte y entrega de compuestos bioactivos y fármacos, tal y como se ha reportado para otros sistemas proteicos. Se han fabricado nanopartículas a partir de proteínas, como la gelatina, proteínas de soya y albúminas (Lohcharoenkal y col., 2014). La ventaja de las albúminas es que son biocompatibles y biodegradables (Elzoghby y col., 2012;

Yedomon y col., 2013; Lohcharoenkal y col., 2014). Además, tienen un alto potencial para su uso como soporte en la liberación controlada de fármacos (*in vitro* e *in vivo*) (Patil, 2003; Wongsasulak y col., 2010).

Las albúminas más utilizadas para la fabricación de nanopartículas son las de suero humano y de bovinos. También se han realizado estudios con proteínas de soya y de semillas de girasol (Nesterenko y col., 2013), así como con α -lactoalbúmina del suero de leche, para la obtención de nanoestructuras, como nanotubos y nanodiscos (Graveland-Bikker y col., 2004; Balandrán-Quintana y col., 2013). Tales nanopartículas pueden tener una diversidad de aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica. Respecto al salvado de trigo, hay reportes sobre la formación de nanotubos y nanopartículas esféricas a partir de extractos acuosos ricos en albúminas (Chaquilla-Quilca y col., 2016; Luna-Valdez y col., 2017), sin embargo, aún hace falta estudiar sus posibles aplicaciones.

El desarrollo de matrices para biomineralización artificial es otra perspectiva innovadora. La biomineralización *in vivo* consiste en la formación de cristales minerales mediante la deposición de iones precursores sobre una matriz orgánica, constituida por proteínas y polisacáridos, dando lugar a estructuras macroscópicas con propiedades mecánicas únicas, por ejemplo, la cáscara de huevo, los dientes, los huesos, los caparzones de los artrópodos, las conchas de los moluscos y los corales (Veis y Dorvee, 2013; Addadi y col., 2016).

La biomineralización artificial se estudia induciendo la mineralización sobre geles de proteína y/o polisacáridos de alta pureza (Ase-nath-Smith y col., 2012; Rauner y col., 2014). Es un tema de vanguardia, ya que se podrían producir estructuras con capacidad para la regeneración de tejido óseo, implantes dentales o una variedad de materiales con diferentes aplicaciones industriales (Chabanon y col., 2016). Los extractos acuosos del salvado de trigo, que

tienen cantidades altas de proteína, carbohidratos y iones fosfato, podrían servir como matrices para inducir la biomineralización de diferentes polimorfos de fosfato de calcio. Esta es una línea de investigación reciente sobre la que se está trabajando y de la que ya se hicieron los primeros reportes preliminares (Luna-Valdez y col., 2016); se considera que tiene un gran potencial.

En perspectiva, aunque se podría ver económicamente inviable la extracción tradicional alcalina de las proteínas de salvado de trigo, debido a la matriz de polisacáridos que las protege (factores anatómicos del grano), bajo un esquema de aprovechamiento integral del salvado de trigo, podría aprovecharse la fracción de proteínas solubles en agua, debido a su facilidad de extracción. Entre las alternativas innovadoras para el uso de estas proteínas está la producción de péptidos bioactivos, la prevención del oscurecimiento enzimático y la posibilidad de su uso en nanotecnología para la fabricación de nanopartículas o bien como matrices para procesos de biomineralización artificial (Balandrán-Quintana y col., 2015).

CONCLUSIONES

Las tecnologías emergentes en la industria alimentaria, como la nanotecnología y la biomineralización artificial, representan alternativas viables para el aprovechamiento de las más de 12 millones de toneladas de proteínas de salvado que se considera se desperdician actualmente a nivel mundial. Sin embargo, es necesario optimizar los procesos de extracción para incrementar su rentabilidad y preservar o mejorar sus propiedades funcionales.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México), por el financiamiento del proyecto CB-2011/169839. Guadalupe Chaquilla Quilca agradece al CONACYT por la beca otorgada para realizar estudios de doctorado y a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, por todo el apoyo brindado.

REFERENCIAS

- Addadi, L., A. Gal, D., Faivre, Scheffel, A., and Weiner, S. (2016). Control of biogenic nanocrystal formation in biomineralization. *Israel Journal of Chemistry*. 56(4): 227-241.
- Apprich, S., Tirpanalan, O., Hell, J., Reisinger, M., Böhmendorfer, S., Siebenhandl-Ehn, S., ..., and Kneifel, W. (2014). Wheat bran-based biorefinery 2: Valorization of products. *LWT- Food Science and Technology*. 56(2): 222-231.
- Arte, E., Rizzello, C. G., Verni, M., Nordlund, E., Katina, K., and Coda, R. (2015). Impact of enzymatic and microbial bioprocessing on protein modification and nutritional properties of wheat bran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63(39): 8685-8693.
- Arte, E., Katina, K., Holopainen-Mantila, U., and Nordlund, E. (2016). Effect of hydrolyzing enzymes on wheat bran cell wall integrity and protein solubility. *Cereal Chemistry*. 93(2): 162-171.
- Asenath-Smith, E., Li, H., Keene, E. C., Wei-Seh, Z., and Estroff, L. A. (2012). Crystal growth of calcium carbonate in hydrogels as a model of biomineralization. *Advanced Functional Materials*. 22(14): 2891-2914.
- Balandrán-Quintana, R., Valdéz-Covarrubias, M. A., Mendoza-Wilson, A. M., and Sotelo-Mundo, R. (2013). α -Lactalbumin hydrolysate spontaneously produces diskshaped nanoparticles. *International Dairy Journal*. 32(2): 133-135.
- Balandrán-Quintana, R. R., Mercado-Ruiz, J. N., and Mendoza-Wilson, A. M. (2015). Wheat bran proteins: A review of their uses and potential. *Food Reviews International*. 31(3): 279-293.
- Balandrán-Quintana, R. R. (2018). Recovery of proteins from cereal processing by-products. In C. M. Galanakis (Ed.), *Sustainable recovery and reutilization of cereal processing by-products*. (En prensa). San Diego, CA: Elsevier.
- Bolontrade, A. J., Scilingo, A. A., and Anón, M. C. (2016). Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foam stability – Part 2. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 141: 643-650.
- Brewer, L. R., Kubola, J., Siriamornpun, S., Herald, T. J., and Shi, Y. S. (2014). Wheat bran particle size influence on phytochemical extractability and antioxidant properties. *Food Chemistry*. 152: 483-490.
- Campas-Ríos, M., Mercado-Ruiz, J., Valdéz-Covarrubias, M. A., Islas-Rubio, A. R., Mendoza-Wilson, A. M., and Balandrán-Quintana, R. (2012). Hydrolysates from wheat bran albumin as color-adding agents and inhibitors of apple polyphenol oxidase. *Journal of Food Biochemistry*. 36(4): 470-478.
- CANIMOLT-Reporte estadístico (2014). Cámara Nacional de la Industria Molinera del Trigo, en *Panorama glo-*
- bal del trigo*. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/0B7aliWpRu8y3ck1nRmZNNHJUcWc/view>. Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2016.
- Chabanon, E., Mangin, D., and Charcosset, C. (2016). Membranes and crystallization processes: State of the art and prospects. *Journal of Membrane Science*. 509: 57-67.
- Chaquilla-Quilca, G., Balandrán-Quintana, R. R., Azamar-Barrios, J. A., Ramos-Clamont Montfort, G., Mendoza-Wilson, A. M., Mercado-Ruiz, J. N., ..., and Luna-Valdez, J. G. (2016). Synthesis of tubular nanostructures from wheat bran albumins during proteolysis with V8 protease in the presence of calcium ions. *Food Chemistry*. 200: 16-23.
- Corke, H. (2004). Grain, morphology of internal structure. In C. Wrigley, H. Corke, and Y. C. Walker (Eds.), *Encyclopedia of Grain Science* (pp. 30-38). New York, USA: Editorial Elsevier Ltd.
- Cornell, H. (2003). The chemistry and biochemistry of wheat. In S. P. Cauvain (Ed.), *Bread Making Improving Quality* (pp. 31-70). Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
- Curti, E., Carini, E., Bonacini, G., Tribuzio, G., and Vittadini, E. (2013). Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *Journal of Cereal Science*. 57(3): 325-332.
- De-Brier, N., Gomand, S. V., Celus, I., Courtin, C. M., Brijs, K., and Delcour, J. A. (2015). Extractability and chromatographic characterization of wheat (*Triticum aestivum* L.) bran protein. *Journal of Food Science*. 80(5): 967-974.
- De-Mora, B. R. R. C. (2015). Positive effects of wheat bran for digestive health; Scientific evidence. *Nutrición hospitalaria*. 32: 41-45.
- Dexter, J. E. and Sarkar, A. K. (2004). Dry Milling. In C. Wrigley, H. Corke, and Y. C. Walker (Eds.), *Encyclopedia of Grain Science* (pp. 363-375). New York, USA: Editorial Elsevier Ltd.
- Elzoghby, A. O., Samy, W. M., and Elgindy, N. A. (2012). Albumin-based nanoparticles as potential controlled release drug delivery systems. *Journal of Controlled Release*. 157(2): 168-182.
- Fama, L., Bittante, A. M. B. Q., Sobral, P. J. A., Goyanes, S., and Gerschenson, L. N. (2010). Garlic powder and wheat bran as fillers: Their effect on the physicochemical properties of edible biocomposites. *Materials Science and Engineering: C*. 30(6): 853-859.
- Fabian, C. and Ju, Y. S. (2011). A review on rice bran protein: Its properties and extraction methods. *Critical reviews on Food Science and Nutrition*. 51(9): 816-827.
- FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. [En línea]. Dispo-

nible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2016.

Fardet, A. (2010). New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: What is beyond fibre?. *Nutrition Research Reviews*. 23(1): 65-134.

Favaro, L., Basaglia, M., van Zyl, W. H., and Casella, S. (2013). Using an efficient fermenting yeast enhances ethanol production from unfiltered wheat bran hydrolysates. *Applied Energy*. 102: 170-178.

Fellers, D. A., Sinkey, V., Shephered, A. D., and Pence, J. W. (1966). Solubilization and recovery of protein from wheat millfeeds. *Cereal Chemistry*. 43(1): 1-13.

Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K., and Delcour, J. A. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science & Technology*. 16(1): 12-30.

Graveland-Bikker, J., Ipsen, R., Otte, J., and de Kruif, G. (2004). Influence of calcium on the self-assembly of partially hydrolyzed α -Lactalbumin. *Langmuir*. 20(16): 6841-6846.

Haque, A., Shams-Ud-Din, and Haque, A. (2002). The effect of aqueous extracted wheat bran on the baking quality of biscuit. *International Journal of Food Science and Technology*. 37(4): 453-462.

Heuzé, V., Tran, G., Baumont, R., Lebas, F., Lessire, M., Noblet, J., and Renaudeau, D. (2013). Animal feeds resources information system. Wheat bran. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO, in *Feedipedia.org*. [En línea]. Disponible en: <http://www.feedipedia.org/node/726>. Fecha de consulta: 5 de febrero de 2014.

Hossain, K., Ulven, C., Glover, K., Ghavami, F., Simsek, S., Alamri, M. S., ..., and Mergoum, M. (2013). Interdependence of cultivar and environment on fiber composition in wheat bran. *Australian Journal of Crop Science*. 7(4): 525-531.

Idris, W. H., Babiker, E. E., and El-Tinay, A. H. (2003). Fractionation, solubility and functional properties of wheat bran proteins as influenced by pH and/or salt concentration. *Molecular Nutrition & Food Research*. 47(6): 425-429.

Javed, M., Zahoor, S., Shafaat, S., Mehmooda, I., Ambreen, G., Rashee, H., ..., and Ikram-ul-Haq (2012). Wheat bran as a brown gold: Nutritious value and its biotechnological applications. *African Journal of Microbiology Research*. 6(4): 724-733.

Jerkovic, A., Kriegel, A., Bradner, J., Atwell, B., Roberts, T., and Willows, R. (2010). Strategic distribution of protective proteins within bran layers of wheat protects the nutrient-rich endosperm. *Plant Physiology*. 152(3): 1459-1470.

Jones, B. and Gersdorff, C. (1923). Proteins of wheat bran. I. Isolation and elementary analyses of a globulin, albumin;

and prolamin. *Journal of Biological Chemistry*. 58(1): 117-131.

Kanwal, F., Rehman, R., Anwar, J., and Saeed, M. (2013). Removal of lead (II) from water by adsorption on novel composites of polyaniline with maize bran, wheat bran and rice bran. *Asian Journal of Chemistry*. 25(5): 2399-2404.

Kawaguchi, T., Ueno, T., Nogata, Y., Hayakawa, M., Koga, H., and Torimura, T. (2017). Wheat-bran autolytic peptides containing a branched-chain amino acid attenuate non-alcoholic steatohepatitis via the suppression of oxidative stress and the upregulation of AMPK/ACC in high-fat diet-fed mice. *International Journal of Molecular Medicine*. 39(2): 407-414.

Koehler, P. and Wieser, H. (2013). Handbook on sourdough biotechnology. In M. Gobbetti and M. Gänzle (Eds.), Chapter 2: *Chemistry of Cereal Grains* (Sixth edition) (pp. 11-45). New York, USA: Springer Science+Business Media.

Locci, E., Laconi, S., Pompei, R., Scano, P., Lai, A., and Marincola, F. C. (2008). Wheat bran biodegradation by *Pleurotus ostreatus*: A solid-state carbon-13 NMR study. *Bioresources Technology*. 99(10): 4279-4284.

Lohcharoenkal, W., Wang, L., Chen, Y. C., and Rojanasakul, Y. (2014). Protein nanoparticles as drug delivery carriers for cancer therapy. *BioMed Research International*. 4: 1-12.

Luna-Valdez J. G., Balandrán-Quintana, R., Azamar-Barríos, J., Mercado-Ruiz, J., Clamont-Montfort, G., Mendoza-Wilson, A., and Chaquilla-Quilca, G. (2016). "Wheat bran albumins as organic matrices for artificial bio-mineralization processes". Annual meeting of the American Association of Cereal Chemists International. Savannah, GA, U.S.A. [En línea]. Disponible en: <http://www.aaccnet.org/meetings/Documents/2016Abstracts/aacc2016abs200.htm>. Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2016.

Luna-Valdez, J. G., Balandrán-Quintana, R. R., Azamar-Barríos, J. A., Clamont-Montfort, G., Mendoza-Wilson, A. M., Mercado-Ruiz, J. N., ..., and Chaquilla-Quilca, G. (2017). Structural and physicochemical characterization of nanoparticles synthesized from an aqueous extract of wheat bran by a cold-set gelation/desolvation approach. *Food Hydrocolloids*. 62: 165-173.

Martínez, B., Gómez, M. V., and Rincón, F. (2002). Ácido fítico: Aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 52(3): 219-231.

Meziani, S., Nadaud, I., Gaillard-Martinie, B., Chambon, C., Benali, M., and Branlard, G. (2012). Proteomic analysis of the mature kernel aleurone layer in common and durum wheat. *Journal of Cereal Science*. 55(3): 323-330.

Morales-Ortega, A., Carvajal-Millán, E., López-Franco, Y., Rascón-Chu, A., Lizardi-Mendoza, J., Torres-Chávez, P., and Campa-Mada, A. (2013). Characterization of water extractable arabinoxylans from spring wheat flour: Rheological pro-

properties and microstructure. *Molecules*. 18(7): 8417-8428.

Nandini, C. D. and Salimath, P. V. (2001). Carbohydrate composition of wheat, wheat bran, sorghum and Bajra with Good Chapati/Roti (indian flat bread) making quality. *Food Chemistry*. 73(2): 197-203.

Nesterenko, A., Alric, I., Silvestre, F., and Durrieu, V. (2013). Vegetable proteins in microencapsulation: A review of recent interventions and their effectiveness. *Industrial Crops and Products*. 42: 469-479.

Nogata, Y. and Nagamine, T. (2009). Production of free amino acids and γ -aminobutyric acid by autolysis reactions from wheat bran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57(4): 1331-1336.

Onipe, O. O., Jideani, A. I., and D. Beswa. (2015). Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products. *International Journal of Food Science and Technology*. 50(12): 2509-2518.

Ortiz-Estrada, A. M., Mercado-Ruiz, J. N., García-Robles, J. M., Islas-Rubio, A. R., Mendoza-Wilson, A. M., and Baladrán-Quintana, R. R. (2012). Wheat bran globulins: Competitive inhibitors of mushroom tyrosinase. *Food Science and Biotechnology*. 21(3): 633-635.

Patil, G. V. (2003). Biopolymer albumin for diagnosis and in drug delivery. *Drug Development Research*. 85(3): 219-247.

Prückler, M., Siebenhandl-Ehn, S., Apprich, S., Höltinger, S., Haas, C., Schmid, E., and Kneifel, W. (2014). Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. *Food Science and Technology*. 56(2): 211-221.

Rauner, N., Meuris, M., Dech, S., Godde, J., and Tiller, J. C. (2014). Urease-induced calcification of segmented polymer hydrogels - A step towards artificial biomineralization. *Acta Biomaterialia*. 10(9): 3942-3951.

Reisinger, M., Tirpanalan, Ö., Huber, F., Kneifel, W., and Novalin, S. (2014). Investigations on a wheat bran biorefinery involving organosolv fractionation and enzymatic treatment. *Bioresource Technology*. 170: 53-61.

Rhodes, D. I. and Stone, B. A. (2002). Proteins in walls of wheat aleurone cells. *Journal of Cereal Science*. 36(1): 83-101.

Roberts, P. J., Simmonds, D. H., Wooton, M., and Wrigley, W. (1985). Extraction of protein and solids from wheat bran. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 36(1): 5-10.

Rosa-Sibakov, N., Poutanen, K., and Micard, V. (2015). How does wheat grain, bran and aleurone structure impact their nutritional and technological properties?. *Trends in Food Science and Technology*. 41(2): 118-134.

Rosenfelder, P., Eklund, M., and Mosenthin, R. (2013). Nutritive value of wheat and wheat by-products in pig nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 185(3): 107-125.

Saunders, R. M., Connors, M. A., Edwards, R. H., and Kohler, G. O. (1975). Preparation of protein concentrates from wheat shorts and wheat millrun by a wet alkaline process. *Cereal Chemistry*. 52(93): 553-567.

Serna-Saldivar, S. O. (2010). *Cereal Grains. Properties, Processing and Nutritional Attributes*. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group. 1 Pp.

Shewry, P. R. (2009). The health grain program opens new opportunities for improving wheat for nutrition and health. *Nutrition Bulletin*. 34(2): 225-231.

Shewry, P. R., D'Ovidio, R., Lafiandra, D., Jenkins, J. A., Mills, E. N. C., and Bekés, F. (2009). Wheat grain proteins. In K. Khan and P. R. Shewry (Eds.), *Wheat Chemistry and Technology*. (Second edition) (pp. 223-249). St. Paul, Minnesota, USA: Association of Cereal Chemists, Inc.

Šramková, Z., Gregová, E., and Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*. 2(1): 115-138.

Stevenson, L., Phillips, F., O'sullivan, K., and Walton, J. (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a european perspective. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 63(8): 1001-1013.

Veis, A. and Dorvee, J. R. (2013). Biomineralization mechanisms: a new paradigm for crystal nucleation in organic matrices. *Calcified tissue international*. 93(4): 307-315.

Waszczynskyj, N., Rao, C., and Da-Silva, R. (1981). Extraction of proteins from wheat bran: application of carbohydrases. *Cereal Chemistry*. 58: 264-266.

Woerman, J. and Satterlee, L. (1974). Extraction and nutritive quality of wheat protein concentrate. *Food Technology*. 28: 50-52.

Wongsasulak, S., Patapeejumruswong, M., Weiss, J., Supaphol, P., and Yoovidhya, T. (2010). Electrospinning of food-grade nanofibers from cellulose acetate and egg albumen blends. *Journal of Food Engineering*. 98(3): 370-376.

Yedomon, B., Fessi, H., and Charcosset, C. (2013). Preparation of bovine serum albumin (BSA) nanoparticles by desolvation using a membrane contactor: A new tool for large scale production. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics Part A*. 85(3): 398-405.

Zhao, M., Liu, L., Zhong, K., Tong, L., Zhou, X., and Zhou, S. (2015). Effect of steam explosion treatment on the solubility of wheat bran components. *Journal Chinese Institute Food Sci. Tech*. 15(8): 170-177.

Tomado de: <https://pixabay.com/es/el-agua-fuente-429512/>

Factores que intensifican el riesgo toxicológico en comunidades expuestas al arsénico en agua

Factors that intensify toxicological risk in communities exposed to arsenic in water

Rebeca Monroy-Torres^{1*}, Antonio Espinoza-Pérez²

RESUMEN

La exposición prolongada al arsénico (As), a través de los alimentos y el agua de consumo, incrementa el riesgo de padecer cáncer, diabetes e hipertensión arterial, entre otras enfermedades. Las familias marginadas, que reemplazan el agua potable comercial por agua de pozo o de la llave, en zonas contaminadas con As, presentan mayores riesgos. El objetivo de este trabajo fue identificar los principales factores de riesgo toxicológico por exposición a la contaminación con arsénico presente en agua, en población que habita en zonas donde se han detectado altos niveles de este metaloide, del estado de Guanajuato. Se realizó un estudio analítico y transversal. Se aplicó una encuesta a 30 jefas de familia encargadas de la alimentación. La seguridad alimentaria se midió con la aplicación de la escala Latinoamericana y Caribeña. El 93 % de las familias tenía acceso a agua de la llave no potable. En relación a la preparación de alimentos, el 26.7 % de las familias utilizaba agua de la llave, el 13.3 % agua de pozo y el 43.3 % agua de pipa. El 70 % de las familias estudiadas presentaron algún nivel de inseguridad alimentaria. Otro factor de riesgo a considerar fue el nivel de escolaridad de la jefa de familia. La identificación de los principales factores de riesgo, incluyendo ausencia de seguridad alimentaria, permitirá diseñar una escala de validación, con la cual se obtendrá un tamizaje oportuno para prevenir posibles intoxicaciones por arsénico en comunidades en donde el agua del subsuelo está contaminada.

PALABRAS CLAVE: seguridad alimentaria, agua, arsénico, marginación.

ABSTRACT

Prolonged exposure to arsenic (As), through food and drinking water, increases the risk of cancer, diabetes and high blood pressure, among others diseases. Marginalized families, who replace commercial drinking water with well water or tap water, in areas contaminated with As, present greater risks. The objective of this work was to identify the main toxicological risk factors due to exposure to arsenic contamination of water. An analytical and transversal study was carried out in two populations from the state of Guanajuato that live in an area where high levels of this metalloid have been detected. A survey was administered to 30 heads of households responsible for feeding their families. Food security was measured with the application of the Latin American and Caribbean Food Security Scale (ELCSA). Findings indicate that 93 % of the families had access to non-potable tap water. In relation to food preparation, 26.7 % of the families used tap water, 13.3 % well water, and 43.3 % water delivered by tanker trucks. 70 % of the surveyed families showed some level of food insecurity. Another risk factor to consider was the educational level of household heads. The identification of the main risk factors, including the absence of food safety, will allow the design of a validation scale, with which timely screening will be obtained to prevent possible arsenic poisoning in communities where subsoil water is contaminated.

KEYWORDS: food security, water, arsenic, marginality.

*Correspondencia: rmonroy79@gmail.com / Fecha de recepción: 24 de febrero de 2016 / Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2017

¹Universidad de Guanajuato, Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria, Blvd. Puente del Milenio núm. 1001, Fracc. del Predio de San Carlos, León, Guanajuato, México, C.P. 37670; ²Observatorio Universitario de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Estado de Guanajuato.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones de vivienda de una población, el acceso a servicios públicos, el ambiente social familiar, los factores socioeconómicos y la seguridad alimentaria, influyen en la calidad de vida y el estado de salud de la sociedad (Bellido-Guerrero y De-Luis-Román, 2006; Monroy-Torres, 2009).

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2009), considera que: “una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias; y en pobreza extrema cuando son más de tres indicadores de carencia, además de estar por debajo de la línea de bienestar”.

De acuerdo a cifras del CONEVAL (2012), en el estado de Guanajuato, más de la mitad de la población vivía en situación de pobreza y pobreza extrema (56.7 %), clasificándose el 48.6 % en situación de pobreza, y el 8.4 % en pobreza extrema. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (Gutiérrez y col., 2012), reveló que solo el 30.0 % de los hogares mexicanos presentaron seguridad alimentaria, cifra ligeramente superior a la que registró el estado de Guanajuato (28.8 %) (ENSANUT, 2012b). La población tiene seguridad alimentaria “cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias, a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 1996; 2011).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2010), estableció como un derecho humano indispensable para una vida digna el poder disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para uso personal y doméstico. Al respecto, la Organiza-

ción Mundial de la Salud (OMS, 2006) estableció que para considerarla suficiente debe estar disponible en forma continua para el uso de la población, con un volumen adecuado. Se define como inocua, cuando está libre de riesgos microbiológicos y toxicológicos para la salud humana, al emplearla para consumo directo, preparación de alimentos o en las necesidades del hogar; y para denominarse aceptable debe tener características organolépticas adecuadas para su consumo.

La OMS (2007), dio a conocer que 1 100 millones de personas carecen de acceso a agua potable, y un número mayor, consume agua contaminada; cada año se registran cerca de 4 000 millones de casos de diarrea, el 88.0 % de estos se atribuyen al consumo de agua insalubre y a deficiencias de saneamiento e higiene. La contaminación del agua se complica, cuando además de las bacterias o microorganismos biológicos, existe la presencia de arsénico (As), plomo (Pb) y mercurio (Hg), entre otros (FAO, 2013; Ruiz y col., 2013).

El As es un metaloide y se presenta en su forma orgánica e inorgánica, siendo esta última la más tóxica (Nandana y col., 2012). Las vías de ingreso del As al organismo son a través de la piel, inhalación e ingestión. El 90 % del As inorgánico se incorpora por vía oral; genera daño renal, hepático, y daña otros órganos y sistemas. Clínicamente, la toxicidad por As se identifica por lesiones en la piel (melanosis, hiperqueratosis, leucomelanosis, despigmentación) (Nandana y col., 2012). También, causa estrés oxidativo, lo que lleva a apoptosis y aumento en el riesgo de desarrollo de cáncer (Nandi y col., 2005; Liu y Waalkes, 2008).

El As se encuentra distribuido en el agua superficial y subterránea (Nordberg y col., 2011). La actividad minera, la perforación al subsuelo o excavaciones en general, promueven la incorporación del As a la reserva natural de agua subterránea (Nordberg y col., 2011). La arsenicosis es una enfermedad crónica que resulta de beber agua con altos niveles de As durante un largo periodo (de 5 a 20 años) (Putila y

Guo, 2011). En las poblaciones que consumen agua con más de 1 parte por millón de As, se incrementa la incidencia de cáncer al 25 % del total de las enfermedades. Actualmente, más de 35 países en desarrollo consumen agua contaminada con As (Putila y Guo, 2011).

De acuerdo a la OMS y la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés: Environmental Protection Ambiental), el límite permisible de As en agua de consumo es de 0.01 mg/L (OMS, 2008); la Secretaría de Salud en México, en la Norma Oficial 127-SSA1-1994: "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", establece aún el límite de 0.05 mg/L de As en agua de consumo (NOM-127-SSA1-1994).

En el estado de Guanajuato, desde el 2003, se han realizado diversos estudios en zonas contaminadas con el metaloide (San Agustín, Irapuato y Cútaró, Acámbaro), que presentan concentraciones de As en el agua de consumo y de pozo, por arriba de lo que marca la norma (Monroy-Torres y col., 2009a; 2009b; 2016). En 2009, se encontró que niños en edades entre 7 y 14 años, provenientes de hogares ubicados en las dos localidades previamente mencionadas, se expusieron al As a través del consumo de agua de la llave o del pozo de la comunidad, y presentaron concentraciones de As en cabello por arriba de la norma (1.30 mg/kg, 95.0 % IC: < 0.006 – 5.94) (Monroy-Torres y col., 2009a). También se detectaron niños con niveles altos del metaloide en cabello, a pesar de no consumir agua de la llave o del pozo de la comunidad, como agua de uso para saciar la sed, por lo que se analizaron otras fuentes de exposición, en ambas localidades, identificando que una de las principales fuentes de exposición al As fue a través del agua usada para preparar los alimentos y bebidas, ya que en ambos casos se usaba agua de la llave o del pozo. Un estudio de seguimiento para las dos comunidades de San Agustín, y Cútaró, realizado por Monroy-Torres y col. (2016), reveló que en el 65 % de los hogares usaron ollas de peltre (recipientes

que contienen As en su composición) para preparar alimentos. Por otro lado, el agua de pozo se empleaba para dar de beber a los animales y para regar los cultivos. Un 44 % de las familias de las dos comunidades analizadas consumían leche de vaca que se adquiría en establos de la localidad (Monroy-Torres y col., 2009b). El As se incorpora al organismo e a través de los alimentos de origen animal y vegetal, sobre todo cuando se tienen prácticas de monocultivo (Datta y col., 2012). Además, un bajo consumo de vitaminas y minerales, que provienen de la ingesta de frutos y vegetales, puede incrementar la exposición al metaloide, ya que se sabe que el consumo de antioxidantes, que abundan en los alimentos de origen vegetal, mejora la detoxificación y metabolismo del metaloide (Hall y Gamble, 2012). Otros factores de riesgo nutricional, es la ausencia de la lactancia materna exclusiva, lo cual genera que se use agua con el metaloide para preparar leche en polvo. La práctica de la lactancia materna, cuando la madre no está expuesta al As, beneficia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al ser un alimento y bebida disponible y asequible (UNSCN, 2014; OPS, 2016).

Monroy-Torres y col. (2009b), encontraron que del 90 % al 94 % de las madres de familia de Guanajuato utilizaban agua contaminada con As para consumo directo (agua de la llave o de pozo para beber o bañarse) y para la preparación de alimentos, incluso aun conociendo el potencial toxicológico del metaloide, pero con una limitante económica para comprar agua de garrafón (Monroy-Torres y col., 2009b).

El objetivo de este trabajo fue determinar los principales factores de riesgo toxicológico por la exposición prolongada a la contaminación con arsénico presente en agua, en población que habita en zonas donde se han detectado altos niveles de este metaloide, de los estudios previos de las comunidades de San Agustín, Irapuato y Cútaró, Acámbaro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico de corte transversal durante junio de 2012 a julio de 2013.

La población de estudio fue de 30 jefas de familia, cuyo criterio de selección fue ser habitantes permanentes de las localidades de San Agustín, Irapuato y Cútaró, Acámbaro, estado de Guanajuato, México, donde se encontraron concentraciones del metaloide en agua, fuera de norma (0.95 mg/L en San Agustín y 0.11 mg/L en Cútaró) y en elevados niveles en muestras de cabello de los niños expuestos (1.30 mg/kg, 95.0 % IC: < 0.006 - 5.94) (Monroy-Torres, 2009; Monroy-Torres y col., 2009b, 2016).

De acuerdo al Sistema de Apoyo para la Planeación del Programa para el desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) de la Secretaría de Desarrollo Social, de 2010, la localidad de San Agustín, Irapuato, cuenta con una población de 1 329 habitantes, mientras que Cútaró, Acámbaro, cuenta con 262 habitantes (SEDESOL, 2010a; 2010b). El tamaño de la muestra fue por simple disponibilidad de la cohorte de estudios previos de una muestra original de 55 (sólo aceptaron participar 30 jefas de familia, las cuales dieron su autorización y consentimiento informado por escrito).

El proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación del Departamento de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato.

Para determinar los factores de riesgo que promueven la exposición al As, se aplicó una encuesta de 28 ítems, los cuales integraban la evidencia de los principales factores de riesgo que aumentaban la exposición al metaloide, derivados de estudios previos de las comunidades San Agustín, Irapuato y Cútaró, Acámbaro (Monroy-Torres, 2009; Monroy-Torres y col., 2009b), así como del acervo científico recopilado en este tiempo de las citas bibliográficas que fundamentaron los trabajos de las publicaciones de Monroy-Torres y col., del 2009 al 2013. La encuesta de 28 ítems se clasificó de la siguiente manera: 1.1. Condiciones de vivienda de una población (material del que está construida la casa); 1.2. Servicios públicos (teléfono, agua, drenaje y alcantarillado, frecuencia de la recolección de basura); 1.3. Datos socioeconómicos (ingreso económico apro-

ximado); 1.4. Actividad agrícola y ganadera (tierras de cultivo para autoconsumo, animales para consumo); 1.5. Acceso al agua de consumo (usos, distribución, accesibilidad e inocuidad del agua, conocimiento de los métodos de desinfección o potabilización); 1.6. Problemáticas asociadas a la carencia de agua y a los bajos ingresos económicos; y 1.7. Agua para preparación de alimentos y bebidas.

Para conocer la seguridad alimentaria de los hogares, se aplicó a las 30 jefas de familia la escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA, 2012), validada y adaptada para México. Esta escala clasifica a los hogares en categorías, y para su interpretación se usó el puntaje de la escala establecido:

- a) Hogares seguros (2 o menos respuestas afirmativas).
- b) Hogares con inseguridad alimentaria sin hambre (3 a 7 respuestas afirmativas).
- c) Hogares con inseguridad alimentaria con hambre moderada (de 8 a 12 respuestas afirmativas).
- d) Hogares con inseguridad alimentaria con hambre severa (más de 13 respuestas afirmativas).

Posteriormente, se procedió a aplicar estadística descriptiva (porcentajes) a las principales variables. Se usó el paquete estadístico NSCC®, versión 2006.

RESULTADOS

La edad promedio de las 30 jefas de familia estudiadas fue de 45 ± 11 años. El nivel de escolaridad fue de primaria concluida en el 63 % de la muestra, y de secundaria terminada en el 28.0 %, el resto no recibió educación formal.

Características socioeconómicas de la población estudiada

Factores de riesgo que promueven la exposición al As

El 83 % de las familias poseían casa propia; 87 % de los hogares estaban contruidos con

ladrillo y 93 % contaban con piso de cemento (Tabla 1).

El 93 % de las familias tenía acceso a agua de la llave, considerada no potable. Ninguna de las familias contaba con servicio de drenaje y alcantarillado; 90 % refirió que el camión recolector pasaba por sus casas de 1 a 2 veces por semana. El 80 % poseía servicio de electricidad y el 43 % servicio de telefonía.

El 46 % de las familias tenía un ingreso mensual de 1 000 a 3 000 pesos, y el resto contaba con un ingreso mensual inferior a los 1 000 pesos. En el 54 % de las familias el ingreso mensual era aportado por un integrante, en el resto provenía de dos o más miembros de la familia.

El 47 % de las familias poseía tierras destinadas al cultivo, de esas familias, el 86 % consumía los alimentos cultivados y el resto los utilizaban para comercio; 63 % de las familias criaba animales de granja, 83 % tenía animales como mascotas, predominando perros y gatos.

Acceso al agua de consumo

El 4 % de las familias tuvieron falta de acceso a agua en los últimos 3 meses, 24 % asociaron haber enfermado con el consumo de agua en el mismo periodo. El 11 % de las familias conocía a través de pláticas recibidas por el centro de salud, que el agua contaminada puede transmitir enfermedades, por lo que es necesario desinfectarla o potabilizarla antes de consumirla. El 5 % de las familias tuvo que desviar recursos económicos destinados a alimentos para comprar agua de garrafón (comercial), dado que conocían del riesgo de consumir agua contaminada con arsénico.

Agua para preparación de alimentos y bebidas

El 83.3 % de las familias preparaban sus alimentos con agua de la llave (26.7 %), pozo (13.3 %) o de pipa (43.3 %) y solo un 16.7 % usaba agua de garrafón. En el caso del consumo de agua fresca o para preparación de bebidas de sabor, el 60 % utilizaba agua de garrafón, 26.7 % agua de pipa, 10 % agua de la llave y 3.3 %

■ Tabla 1. Determinación de los principales factores de riesgo en el consumo de agua contaminada con arsénico y la identificación de factores que promueven la exposición al As.

Table 1. Assessment of the main risk factors in the consumption of arsenic contaminated water and identification of factors that promote As exposure.

Factores de riesgo	%
Falta de drenaje y alcantarillado	100 %
Desconocimiento de las familias que el agua no potable puede transmitir enfermedades	89 %
Fuente de agua para preparar alimentos (llave, pozo y pipa)	83.3 %
Preocupación en las familias por no tener acceso al agua en los últimos tres meses	63 %
Nivel de escolaridad de las jefas de familia (primaria)	63 %
Ingreso inferior a 1 000 pesos al mes	54 %
Fuente de agua para consumo directo o preparar agua de sabor (llave, pozo y pipa)	40 %
Familias que enfermaron por el consumo de agua en los últimos 3 meses	24 %
Falta de recolección de basura	10 %
Desvío de recursos económicos para comprar alimentos, por adquirir agua de garrafón	5 %
Falta de acceso al agua en los últimos tres meses	4 %

agua de pozo. En el aseo personal, el 58.6 % de las familias usaban agua de la llave, 31 % de pipa y 10.3 % de pozo.

Seguridad alimentaria

El 70 % de las familias presentaron algún grado de inseguridad alimentaria leve a severa (Tabla 2). El 63 % de las jefas de familias presentaron un nivel de escolaridad bajo (primaria), lo cual puede asociarse a condiciones desfavorables socioeconómicas y por ende alimentarias.

■ **Tabla 2. Nivel de inseguridad alimentaria en las comunidades estudiadas.**

Table 2. Food insecurity level in the studied communities

Clasificación de la seguridad alimentaria	(%)
Hogares seguros	30
Hogares con inseguridad alimentaria leve	46.6
Hogares con inseguridad alimentaria moderada	13.3
Hogares con inseguridad alimentaria severa	10

DISCUSIÓN

El consumo de agua potable es indispensable para prevenir enfermedades. “El agua y el saneamiento son uno de los principales temas para el desarrollo de las naciones, ya que el problema de enfermedades ocasionadas por la contaminación del agua por agentes biológicos y compuestos orgánicos tóxicos, afecta la calidad de vida de la población. Es de importancia internacional el encontrar tecnologías económicas, efectivas, accesibles y que no dañen el ambiente para purificar el agua; en la actualidad, se utilizan tecnologías convencionales como la aplicación de cloro y la ozonización para la desinfección del agua. Sin embargo, tiene un alto costo económico para lograr la sostenibilidad (OMS, 2007)”.

La carencia de las familias de ambas comunidades, de los servicios básicos públicos, es un indicador de pobreza (CONEVAL, 2009; 2012; ELCSA, 2012) que las pone en riesgo de exposición a contaminantes. El agua contaminada que no recibe un adecuado tratamiento se convierte en un factor de riesgo para la salud de la población (OMS, 2000; 2004; 2011), por lo que el 83.3 % de las familias de las comunidades estudiadas, que no utilizaban agua potable de garrafón para preparar alimentos estaban en alto riesgo de contaminación bacteriana y por

As, y a sus efectos tóxicos. Y aunque disminuía el riesgo de contaminación bacteriana y por As para consumo diario o preparación de bebidas, al utilizar el 60 % de las familias agua de garrafón, el resto quedaba en riesgo, y en riesgo grave el 3.3 % que usaba agua de pozo.

La mayoría de las jefas de familia encuestadas manifestó preocupación por la falta de acceso a la red municipal de agua (63 %), lo cual refleja que aún cuando existe abastecimiento de agua no potable en las comunidades, puede haber ausencia de la misma en cualquier momento, lo cual agrega la compra de agua por medio de un transporte (pipa), que en México es habitual cuando no se cuenta con una red de abastecimiento.

La mayoría de las familias perciben una mejor protección al agua cuando esta se hierve o se clora, porque estas han sido las medidas que se han dado por años para tratar el agua de bacterias, virus y parásitos, pero eliminar el riesgo por metales tóxicos requiere de otros tratamientos (OMS, 2011).

La falta de drenaje y alcantarillado, en los hogares de las familias de las dos comunidades analizadas, imposibilita que el agua se deseche de forma adecuada, lo que puede representar un foco de infección, provocando el incremento en la morbilidad por enfermedades intestinales, que al respecto, el 24 % de las jefas de familia encuestadas refirió haber padecido con el consumo del agua en los últimos tres meses.

Los ingresos económicos de las familias de las comunidades de San Agustín y Cútaró eran muy bajos, al percibir el 54 % un ingreso mensual inferior a los 1 000 pesos, y 46 % percibía un ingreso mensual de 1 000 a 3 000 pesos.

El 47 % de las familias tenían huertos o tierras de cultivo como es una estrategia para complementar su alimentación; sin embargo el esfuerzo no fue suficiente, ya que el 70 % de las familias manifestaron algún nivel de inseguridad alimentaria. Esto implicó que algunas familias tuvieran que sacrificar la compra de agua po-

table, por la adquisición de alimentos, lo cual sucedió con el 13.3 % de las familias que usaron agua de pozo para preparar alimentos o el 3.3 % que la usaron para consumo como agua fresca o para la preparación de bebidas, incrementando el riesgo de intoxicación por As. Adicionalmente, los alimentos producidos de huerto podrían estar contaminados con As si se utiliza agua de pozo contaminada para el riego (Monroy-Torres, 2009; Monroy-Torres y col., 2009a).

La inseguridad alimentaria es un problema que afecta a todos los países de Latinoamérica, y México no es la excepción (CONEVAL, 2012). Los resultados de este estudio coinciden con la media nacional reportada por la ENSANUT (2012a), de que el 70 % de los hogares presentan algún grado de inseguridad alimentaria.

La inseguridad alimentaria contribuye a una mayor exposición a los efectos al As, sobre todo en la población de niños y jóvenes (FAO, 1996; OMS, 2000), lo cual es grave, ya que existen datos estadísticos que demuestran que por cada incremento del 50 % en la concentración de As podría haber una disminución aproximada de 0.5 puntos en el coeficiente intelectual de jóvenes entre 5 a 15 años (Rodríguez-Barranco y col., 2013).

Una alimentación variada promueve y asegura un consumo adecuado de nutrimentos esenciales para el crecimiento y desarrollo en las primeras etapas de la vida, y en la mujer embarazada, así como asegura el mantenimiento y buen funcionamiento en la etapa adulta. La inseguridad alimentaria se ha asociado con esta falta de variedad, generando deficiencias nutrimentales y a la vez obesidad y sobrepeso, por lo que al haber esta asociación con un mejor estado nutricional y la seguridad alimentaria, debería haber mayor protección a los efectos del As en el cuerpo (Mundo-Rosas y col., 2013). Sin embargo, el ingreso económico de las familias estudiadas es insuficiente para asegurar el acceso a una canasta básica que aporte los nutrientes adecuados y en proporción suficiente. Aunado a esto, la falta de

acceso a agua potable, obliga a las familias a adquirirla por medio de la compra, disminuyendo el ingreso para la compra de alimentos (Carvalho, 2006). Además, cada familia estudiada estuvo integrada en promedio de 4 a 5 miembros, y la mayoría eran menores de edad, lo que limita la posibilidad de que cada integrante cubra sus necesidades nutricionales, con el acceso a una alimentación adecuada, que le permita desarrollarse de forma óptima, lo cuál solo se logra cuando la población cuenta con seguridad alimentaria (FAO, 1996).

Existen ciertos factores nutricionales que influyen en el metabolismo del As en los adultos, y se considera que los niveles nutricionales bajos (reflejados en parte por la falta de varias de las vitaminas B y de antioxidantes) confieren una mayor susceptibilidad a la toxicidad por As. Los niños pueden metabolizar el arsénico más eficientemente y excretarlo con mayor facilidad si cuentan con los insumos nutrimentales. El metabolismo del As requiere de reacciones de metilación, donde participa el aminoácido metionina y la vitamina ácido fólico (Hall y Gamble, 2012; Hall y col., 2009).

Los factores de riesgo identificados para el consumo de agua con As en 30 familias de comunidades del estado de Guanajuato, refleja una alta vulnerabilidad para que se desarrollen los efectos adversos del metaloide en el organismo. Estos factores, que han sido ampliamente descritos en la literatura científica, deben ser y seguir siendo integrados en las evaluaciones de riesgos ambientales y para el establecimiento de soluciones para mitigar la exposición al As en este tipo de poblaciones. Desde la salud pública, específicamente desde la promoción de una correcta alimentación, se podrían generar nuevas estrategias de intervención que coadyuven con la disminución de los efectos adversos que tiene el As en el organismo, si el estado nutricional en la población es adecuado, pero para ello, se requieren instrumentos o propuestas de tamizaje que identifiquen el nivel de riesgo, y por ende, el diseño de diferentes estrategias terapéuticas para conte-

ner la exposición o el daño en el organismo, una vez que ingresa. Es importante continuar trabajando en la promoción de una alimentación correcta, un buen estado nutricional y cuidado del medio ambiente.

Una de las limitantes de este estudio fue el no contar con un tamaño de muestra que fuera representativo para el total de la población para ambas comunidades, sin embargo, con los estudios previos y la evidencia integrada de 2009 a 2013, se pudieron identificar los principales factores de riesgo.

Cabe señalar que, durante y al final del estudio, se mantuvo la comunicación del riesgo a la población, con las vocales de las comunidades, delegado y con los médicos de los centros de salud, sobre los niveles de As encontrados en el agua de consumo. Además de dar información y reporte a los centros de salud y jurisdicciones respectivas, entregando los resultados impresos y verbales; así como a las jefas de familia y maestros, cuyos contactos fueron a través de los directores de las escuelas y con el secretario de salud. Sin embargo, el nivel de escolaridad dificulta que sean capaces de generar sus propios esquemas de intervención, una vez que conocen la problemática. Por otra parte, es difícil alcanzar una estrategia sostenible, por lo altos costos que implica la purificación y abastecimiento de agua potable a la comunidad en riesgo, por lo que se considera que es importante, seguir buscando y promoviendo el tratamiento y acceso al agua potable en estas poblaciones. Es necesario trabajar con nuevos esquemas de tamizaje de exposición para un adecuado diagnóstico y tratamiento desde otros abordajes, como es el nutricional (salud pública).

CONCLUSIONES

Los principales factores de riesgo a la exposición al As en este estudio fueron la falta de servicios públicos (red de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado) uso de agua de pozos, compra de agua de pipa y nivel de escolaridad. La inseguridad alimentaria, presente en el 70 % de los hogares, también resultó un factor de riesgo. El ingreso económico bajo de las familias, implicó que la compra de agua para la preparación de alimentos (16.3 %) y para agua de consumo (60 %), desplazara la compra de alimentos. Las deficientes condiciones tecnológicas, educativas, económicas, sociales, y dietéticas que viven las familias, aumentan el riesgo a la exposición al As, ya que los mecanismos para aumentar su detoxificación, requiere de insumos nutrimentales para proteger al organismo de las agresiones de este y otros contaminantes. Los principales factores de riesgo, identificados en este trabajo, podrán ser un insumo para el diseño de una escala validada para medir la seguridad al agua, que permita hacer un tamizaje de los riesgos a los que están expuestos la población de las comunidades en donde el agua del subsuelo está contaminada, y se puedan tomar acciones que minimicen la exposición al metaloide.

AGRADECIMIENTOS

Al “13° verano de la ciencia de la región centro”, a los centros de salud y a las Jurisdicciones de Acámbaro e Irapuato por las facilidades para realizar el estudio. A la LN Rosa María Pérez González por su contribución en la aplicación de las encuestas.

REFERENCIAS

Bellido-Guerrero, D. y De-Luis-Román, D. A. (2006). *Manual de nutrición y metabolismo*. España: Ediciones Díaz de Santos. 625 Pp.

Carvalho, F. P. (2006). Agriculture, pesticides, food security and food safety. *Environmental science & policy*, 9(7): 685-692.

CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2009). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. México: CONEVAL. 45-98 Pp.

CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2012). Informe de pobreza y

evaluación en el estado de Guanajuato. [En línea]. Disponible en: https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/documentos/2012_CONEVAL_informe-guanajuato.pdf. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2016.

Datta, B. K., Bhar M. K., Patra, P. H., Majumdar, D., Dey, R. R., Sarkar, S., ..., and Chakraborty, A. K. (2012). Effect of environmental exposure of arsenic on cattle and poultry in Nadia district, west bengal, India. *Toxicology international*. 19(1): 59-62.

ELCSA, Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (2012). FAO. Comité Científico de la ELCSA. Manual de la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA). [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3065s.pdf>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2016.

ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012a). Resultados nacionales 2012. [En línea]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>. Fecha de consulta: 30 de mayo de 2017.

ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012b). Resultados por entidad federativa. Guanajuato. [En línea]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/Guanajuato-OCT.pdf>. Fecha de consulta: 30 de mayo de 2017.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1996). Seguridad alimentaria. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. [En línea]. Disponible en: http://www.fao.org/wfs/index_es.htm. Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2017.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2011). Seguridad alimentaria, conceptos básicos. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>. Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2017.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013). Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO (AQUASTAT). [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexesp.stm>. Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2015.

Gutiérrez, J. P., Rivera-Dommarco, K., Shamah-Levu, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., ... y Hernández-Ávila, M. (2012). *Encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Resultados nacionales*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX). [En línea]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>. Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2017.

Hall, M. N. and Gamble, M. V. (2012). Nutritional manipulation of one-carbon metabolism: effects on arsenic methylation and toxicity. *Journal of Toxicology*. 2012: 1-11.

Hall, M. N., Liu, X., Slavkovich, V., Ilievski, V., Pilsner, J. R., Alam, S., ..., and Gamble, M. V. (2009). Folate, Cobalamin, Cysteine, Homocysteine, and Arsenic Metabolism among Children in Bangladesh. *Environ Health Perspect*. 117(5): 825-831.

Khan, S. I., Mottashir, A. K., Yunus, M., Rahman, M., Hore, S. K., Vahter, V., and Wahed, M. A. (2010). Arsenic and cadmium in food-chain in Bangladesh-an exploratory study. *Journal of health, population, and nutrition*. 28(6): 578-584.

Liu, J. and Waalkes, M. P. (2008). Liver is a target of arsenic carcinogenesis. *Toxicological sciences*. 105(1):24-32.

Monroy-Torres, R. (2009). Seguridad alimentaria: Un llamado a la corresponsabilidad. *Revista Electrónica Ide@s CONCYTEG*. 4(49): 792-799.

Monroy-Torres, R., Macias-Hernández, A. E., Gallaga-Solórzano, J. C., Santiago-García, E. J., and Hernandez, I. (2009a). Arsenic in mexican children exposed to contaminated well water. *Ecology of food and Nutrition*. 48(1): 59-75.

Monroy-Torres, R., Ramírez, X. S., and Macías-Hernández, A. E. (2009b). Accesibilidad a agua potable para el consumo y preparación de alimentos en una comunidad expuesta a agua contaminada con arsénico. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*. 9(1):10-13.

Monroy-Torres, R, Espinoza-Pérez, J. A. y Pérez R. M. (2016). Evaluación de las prácticas de alimentación y nutrición en una población expuesta a arsénico: una propuesta para integrar indicadores de exposición nutricional. *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*. 36(2): 140-149.

Mundo-Rosas, V., de-la-Cruz-Góngora, V., Jiménez-Aguilar, A. y Shamah-Levy, T. (2013). Diversidad de la dieta y consumo de nutrimentos en niños de 24 a 59 meses de edad y su asociación con inseguridad alimentaria, en *Salud Pública de México*. [En línea]. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5164>. Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2016.

Nandana, D., Somnath, P., Debmita, C., Nilanjana, B., Niladri, S., Nilendu, S, ..., and Giri, A. K. (2012). Arsenic exposure through drinking water increases the risk of liver and cardiovascular diseases in the population of West Bengal, India. *BMC Public Health*. 12(639):1-9.

Nandi, D., Patra, R. C., and Swarup, D. (2005). Effect of cysteine, methionine, ascorbic acid and thiamine on arsenic-induced oxidative stress and biochemical alterations in rats. *Toxicology*. 211(1): 26-35.

NOM-127-SSA1-1994 (1994). Norma Oficial Mexicana. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>. Fecha de consulta: 24 de octubre de 2017.

Nordberg, G. F., Fowler, B. A., Nordberg, M., and Friberg, L. (2011). *Handbook on the toxicology of metals*. Burlington, Ma. USA: Academic Press. 1024 Pp.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2000). United Nations Children's Fund y Water Supply and Sanitation. Global Water Supply and Sanitation Assessment Report, in *WHO Library. E.U.* [En línea]. Disponible en: <http://www.unicef.org/wash/files/gafull.pdf>. Fecha de consulta: 11 de marzo de 2016.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2004). Evaluation of the cost and benefits of water and sanitation improvements at the global. Génova. [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2016.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2006). Guías para la calidad del agua potable (Tercera edición). [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf. Fecha de consulta: 2 de febrero de 2017.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2007). Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares/ Red internacional para la promoción del tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica. [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf. Fecha de consulta: 30 de abril 2016.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2008). Guidelines for drinking-water quality: Third edition incorporating first and second addenda, volume 1 recommendations. [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltextpdf?ua=1. Fecha de consulta: 3 de febrero de 2016.

OMS, Organización Mundial de la Salud (2011). Regional Office for Europe. Policy guidance on water-related disease surveillance. [En línea]. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/149186/e95619.pdf. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2015.

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2010). Asamblea General de las Naciones Unidas. Resolución 64/292: El derecho humano al agua y el saneamiento. [En línea]. Disponible en: <http://www.refworld.org/cgi-bin/texis/vtx/rwmain/opendocpdf.pdf?reldoc=y&docid=4c-c9270b2>. Fecha de consulta: 12 de febrero de 2017.

OPS, Organización Panamericana de Salud (2016). Lactancia materna: clave para el desarrollo sostenible, en *Semana Mundial de la Lactancia*. [En línea]. Disponible en: <http://www.paho.org/hq/index.php?option=content&view=article&id=12332%3Aworld-breast-feeding-week-2016&catid=2368%3Aworld-breastfeeding-week&Itemid=42072&lang=es>. Fecha de consulta: 24 de octubre de 2017.

Putila, J. J. and Guo, N. L. (2011). Association of Arsenic Exposure with Lung Cancer Incidence Rates in the United States, in *PLoS ONE*. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3189216/>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2017.

Rodríguez-Barranco, M., Lacasaña, M., Aguilar-Garduño, C., Alguacil, J., Gil, F., González-Alzaga, B., and Rojas-García, A. (2013). Association of arsenic, cadmium and manganese exposure with neurodevelopment and behavioural disorders in children: a systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*. 454: 562-577.

Ruiz, S., Monroy-Torres, R. y Ramírez, X. (2013). Día mundial de la cooperación para el cuidado del agua y su participación en la seguridad alimentaria, en *REDICINAYSA*. [En línea]. Disponible en: <http://www.redicinaysa.ugto.mx/images/Revistas2013/redicinaysa-mar-abr-2013-universidad-guanajuato.pdf>. Fecha de consulta: 3 de febrero de 2016.

SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Social, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP (2010a). Microrregiones para San Agustín, Irapuato. [En línea]. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=110020014>. Fecha de consulta: 13 de febrero de 2017.

SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Social, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP (2010b). Microrregiones para Cútaró, Acámbaro. [En línea]. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=110170132>. Fecha de consulta: 13 de febrero de 2017.

UNSCN, United Nations Standing Committee on Nutrition (2014). Nutrition and the Post-2015 Sustainable Development Goals. [En línea]. Disponible en: https://www.unscn.org/files/Publications/Briefs_on_Nutrition/Final_Nutrition%20and_the_SDGs.pdf. Fecha de consulta: 3 de febrero de 2016.

NORMAS DE PUBLICACIÓN CIENCIAUAT



UAT

VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

CienciaUAT es una publicación multidisciplinaria con periodicidad semestral (enero-junio, julio-diciembre). Su objetivo es difundir el conocimiento científico básico y aplicado, enfocado principalmente a temáticas de Iberoamérica, las cuales son agrupadas en las siguientes áreas:

- Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra
- Biología y Química
- Medicina y Ciencias de la Salud
- Humanidades y Ciencias de la Conducta
- Ciencias Sociales
- Biotecnología y Ciencias Agropecuarias
- Ingenierías

La revista CienciaUAT publica artículos, notas científicas originales y revisiones críticas bibliográficas en idioma español, de investigadores adscritos a instituciones educativas o centros de investigación nacionales e internacionales, en formato impreso y electrónico de acceso abierto.

La revista es editada y financiada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. En ella se conjunta la alta calidad científica de los trabajos recibidos con calidad editorial, formato y presentación del material publicado en color, para aumentar el interés del público al que va dirigido.

La revista CienciaUAT está indizada en Latindex, Ebsco, Copernicus, Cab Abstracts, Periódica, MIAR, Actividad Iberoamericana, Dialnet, AGRICOLA, DOAJ, REDIB, Open Science Directory, Google académico, Copac, OCLC WorldCat, Academia, ERIH PLUS, Western Theological Seminary, SHERPA/ROMEO, ¿Dónde lo publico?, The Knowledge Network, Scibd, SciELO-México, Web of Science, Redalyc, iresie y Conacyt.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA PUBLICACIÓN

El material enviado al Comité Editorial de la revista, para su evaluación, debe ser original e inédito y no estar considerado para publicarse simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales. Los manuscritos deberán tener calidad científica y utilizar un lenguaje claro y preciso, definiendo los términos técnicos, para permitir su comprensión por lectores de otros campos y niveles académicos. Además, incluirán las siguientes secciones en español e inglés: título, resumen, palabras clave, leyendas de tablas y figuras. El autor es responsable de la correcta redacción en cada sección.

RECEPCIÓN DE TRABAJOS

Los manuscritos se postularán a través de la plataforma de CienciaUAT en la siguiente dirección: <http://www.revistacienciauat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/information/authors>.

PROCESO DE EVALUACIÓN

El autor debe registrarse en el portal de la revista para obtener su clave de usuario y contraseña, con las cuales podrá ingresar y subir a la plataforma su manuscrito, así como continuar el proceso editorial, revisando el estatus del mismo (a partir de editor de área) y al enviar y recibir correspondencia (a partir de evaluadores externos). No se recibirán artículos por otra vía, impresa o electrónica.

Los manuscritos recibidos estarán sujetos a un proceso editorial que se desarrolla en etapas, donde los autores deberán atender cada una de las observaciones y sugerencias que se le indiquen durante las revisiones, marcando en color rojo los cambios realizados al último manuscrito (es necesario que se trabaje en el mismo word que se le haga llegar en todas las etapas). En las etapas de editor de área y árbitros externos, se enviará un formato anexo con las respuestas a cada una de las observaciones y las modificaciones realizadas al último manuscrito. En la primera etapa, los manuscritos estarán sometidos a una evaluación preliminar por parte del Departamento Editorial de la revista, para verificar que cumplan con los requisitos temáticos, de formato, y analizar el nivel de similitud con material previamente publicado (a través del software Turnitin). Una vez que se cumpla con las consideraciones generales de publicación, se asignará el trabajo al editor de área, quien determinará la pertinencia de los manuscritos (en ocasiones requerirá de una segunda revisión), si son aprobados serán arbitrados al menos por dos pares académicos externos, expertos en el tema de interés, quienes determinarán la aceptación o rechazo del artículo, la cual estará basada en el

análisis académico y científico del material; en caso de discrepancia en los resultados de los revisores, el escrito se enviará a un tercer árbitro, cuya decisión definirá la publicación. Los autores tendrán un tiempo establecido para atender las observaciones de los evaluadores, en función de los cambios solicitados; si no se realizan los cambios a tiempo, el manuscrito será rechazado. Los manuscritos se someten a un proceso de evaluación de doble ciego, en el que los autores desconocen a los evaluadores y viceversa. El resultado del proceso de dictamen académico es inapelable.

En el caso de que los manuscritos sean condicionados a realizar cambios menores para su aceptación, el autor tendrá un periodo máximo de dos semanas para atenderlos, los cuales deberán ir marcados en color rojo, además, se enviará un formato anexo con las respuestas a cada una de las observaciones y las modificaciones realizadas; de no recibir respuesta, el artículo será rechazado. De la misma forma, se trabajará en el proceso de corrección de estilo y revisión de formato, a la que los artículos aceptados son sometidos para adecuarlos a los artículos publicados. Una vez enviadas las pruebas de galera el autor tendrá cuatro días naturales para su revisión; de no recibir respuesta en el tiempo indicado, el artículo se publicará con base en el criterio del editor de la revista. En caso de que él o los autores requieran de un mayor tiempo para la respuesta en las distintas etapas del proceso, deberán solicitarlo al editor de la revista.

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Generalidades

El número de autores del manuscrito debe ser congruente con la calidad y cantidad de trabajo realizado y presentado. Un exceso de autores no justificable, es causa de rechazo del mismo. El manuscrito debe incluir una ficha autoral en una hoja por separado que indique: el nombre completo de los autores (evitando uso de iniciales; los apellidos paterno y materno serán enlazados con un guion corto); la institución de adscripción en el siguiente orden: Universidad, Facultad o instituto al que pertenecen, dirección postal completa, correo electrónico del autor para correspondencia, teléfono con lada para localización, CVU Conacyt, ORCID iD, y nivel SNI en caso de tener.

El manuscrito estará escrito en letra Times New Roman a 12 puntos, a espacio y medio, en hoja tamaño carta, numeradas en forma continua, formato de procesador de texto Word, con margen en los cuatro costados de 2.5 centímetros. Los renglones deberán estar numerados en forma continua para facilitar el proceso de evaluación.

La redacción del manuscrito será en forma impersonal. Los agradecimientos se incluirán al final del texto solo para el caso de fuentes de financiamiento. Los manuscritos en formato de artículo científico tendrán un máximo de 25 cuartillas (incluyendo figuras, tablas y anexos). Las notas científicas tendrán un máximo de 15 cuartillas y las revisiones actualizadas de 20 cuartillas (incluyendo figuras, tablas y anexos).

En caso de incluir figuras, tablas, imágenes o fotografías, estas deberán estar referenciadas en el texto, ser preferentemente a color y ubicarse al final del manuscrito, cada una en hoja separada.

El texto que describe las figuras estará redactado en forma independiente y no formar parte de la imagen. Las figuras serán enviadas adicionalmente por separado en formato jpg a 300 dpi o superior, para asegurar la calidad de su impresión. En caso de utilizar mapas, estos deberán especificar coordenadas, indicando el área o lugar de estudio, atendiendo el siguiente formato: 98°12'15" W o 45°23'10" N. Cuando se trate de un polígono, deberán indicarse las coordenadas extrema superior izquierda y extrema inferior derecha. Las altitudes sobre el nivel del mar se citarán en metros.

Las tablas referenciadas en el texto serán incluidas al final del documento en formato Word y no se incluirán como imágenes. No se repetirá en el texto la información incluida en las tablas y figuras, con excepción de aquella necesaria para la discusión de los resultados.

ESTRUCTURA DE LOS ARTÍCULOS Y NOTAS CIENTÍFICAS

Secciones en español e inglés

El título del trabajo describirá claramente el contenido de este, en un máximo de 150 caracteres en español. El resumen

no debe ser mayor de 300 palabras, incluyendo una breve introducción, el objetivo, metodología más importante, principales resultados y una conclusión. Se incluirán de 3 a 5 palabras clave.

Secciones en español

Además de lo anterior, es necesario sugerir un título corto para su investigación.

Se incluirán también las secciones: introducción, materiales y métodos, resultados y discusión (pueden aparecer de manera independiente), conclusiones, agradecimientos (en caso necesario) y referencias.

En la introducción (máximo 3 cuartillas) debe justificarse con una revisión de literatura científica actualizada la importancia del estudio realizado y concluir con el objetivo del trabajo.

La sección de materiales y métodos proporcionará suficiente información para permitir la repetición del trabajo en condiciones similares; debe incluir el diseño experimental, método estadístico, los principales métodos de análisis usados y las fuentes de dónde fueron obtenidos o modificados, así como la forma en que se obtuvieron los especímenes de estudio. Los equipos mencionados deben indicar marca, modelo y origen (ciudad y país).

En caso de estudios del área de salud, se debe hacer mención expresa del comité de ética que aprobó el protocolo de investigación y, en caso de que en esta se haya trabajado con humanos, se manifestará de forma explícita el haber obtenido por escrito el consentimiento informado por parte de los mismos. Todos los procedimientos que se lleven a cabo en humanos deberán ajustarse a las normas éticas sobre experimentación humana de la Declaración de Helsinki de 1975.

Cuando se utilicen animales de experimentación o propiedad de particulares, la sección de métodos indicará claramente que se implementaron las medidas adecuadas para minimizar el dolor y la incomodidad. En caso de utilizar animales de experimentación, la sección de métodos contará con una declaración que identifique el comité de revisión de ética que garantizó y aprobó la metodología de trabajo. Cuando se utilizan animales propiedad de particulares o clientes en ensayos clínicos, se deberá haber obtenido el consentimiento informado del propietario y declararlo explícitamente en el documento.

Los experimentos y ensayos clínicos deben realizarse de acuerdo a las directivas establecidas por el Instituto Nacional de Salud (National Institutes of Health, NHI) en USA, en lo que respecta al cuidado y uso de animales para procedimientos de experimentación, o con las Directivas del Consejo de la Comunidad Europea del 24 de noviembre de 1986 (86/609/EEC), y de acuerdo con las leyes y regulaciones nacionales y locales. Los editores se reservan el derecho a rechazar aquellos trabajos que ofrezcan dudas respecto a la obtención de un permiso adecuado o a la aplicación de procedimientos apropiados.

Los resultados de investigación deberán estar sustentados con literatura científica reciente que demuestre que el conocimiento generado es nuevo o innovador, por lo que es necesario que al menos el 40 % de las citas, sean de los últimos cinco años.

Las conclusiones deben resaltar el o los logros principales, de manera concreta y clara, evitando repetir las discusiones de resultados previos.

ESTRUCTURA DE LAS REVISIONES ACTUALIZADAS

Secciones en español e inglés

El título describirá claramente el contenido del trabajo, en un máximo de 150 caracteres. El resumen no debe ser mayor de 200 palabras, describiendo con claridad la temática que se revisa, su importancia y alcance a través de una breve introducción, objetivo y una conclusión. Se incluirán de 3 a 5 palabras clave.

Secciones en español

Además de lo anterior, debe sugerir un título corto para su investigación.

El texto del manuscrito tendrá una amplia revisión bibliográfica que permita al lector profundizar el conocimiento del tema que se describe. En la introducción debe justificarse con una revisión de literatura científica actualizada la importancia del estudio realizado y concluir con el objetivo del trabajo. Al ser una revisión actualizada se espera que incluya más del 40 % de artículos publicados en los últimos cinco años. El contenido estará dividido en secciones acordes con la temática desarrollada. Se incluirá una sección de conclusiones previa a la sección de referencias.

Declaración de no conflicto de intereses

Los autores deberán hacer una declaración que indique que en su estudio no existen conflictos de intereses que puedan influir en los resultados presentados en su manuscrito, así como

en la discusión de los mismos y las conclusiones alcanzadas.

Un conflicto de intereses puede estar asociado con el financiamiento recibido para el desarrollo del estudio y que condicione la publicación e interpretación de los resultados obtenidos, positivos o negativos. Un conflicto de intereses también surge cuando el autor o coautores tienen afinidad, relación laboral, personal o un sentimiento adverso o animoso con empresas, instituciones o grupos que puedan verse afectados o beneficiados directamente con los resultados que se estarían publicando.

La decisión para la aceptación o rechazo del artículo no estará influenciado por la declaración de posibles conflictos de intereses por parte de los autores.

Por su parte, CienciaUAT se compromete a evitar conflictos de intereses durante la evaluación de los artículos, solicitando a editores y árbitros externos que participen en el proceso de evaluación de un manuscrito, que declaren si consideran que existe un conflicto de intereses en su proceso de evaluación, por tener antagonismo con la línea de investigación del manuscrito que están evaluando (la evaluación es a doble ciego).

Unidades de medición

Las unidades de cualquier dato científico o de laboratorio y su abreviación deberán seguir el sistema internacional descrito en <http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>. No deberá usarse punto en las abreviaciones (ejemplo kg, cm, °C, ó m).

Referencias en el texto

Todas las publicaciones citadas en el texto del artículo aparecerán en la sección de referencias y viceversa. El autor debe cerciorarse que los nombres de los autores que cita, y las fechas sean exactamente las mismas tanto en el texto como en el listado de referencias. Asimismo, tiene que revisar que todos los elementos de una referencia bibliográfica estén incluidos. Es responsabilidad del autor(es) la correcta redacción de los nombres de los autores de los trabajos citados en su artículo o revisión.

Las citas o referencias insertadas en los lugares correspondientes del texto deberán ir entre paréntesis y contener el apellido paterno del autor, el año de publicación, ejemplo: (Martínez, 2015). En el caso de dos autores se usará (Martínez y Gómez, 2014). Para señalar más de dos autores se usará Martínez y col. (2014). En caso de más de una referencia, deberán separarse con punto y coma (Martínez y Gómez, 2014; Martínez y col., 2014). Si existen dos referencias de los mismos autores que pudieran confundirse se usarán letras minúsculas, de acuerdo al abecedario (Martínez y Gómez, 2014a; 2014b).

Las citas textuales (texto copiado íntegramente) de menos de 40 palabras, deberán ir entre comillas dobles, anotando entre paréntesis además del autor y el año, la(s) página(s) correspondiente(s), ejemplo: (Martínez, 2015: 126); Martínez (2015), encontró que "El efecto placebo desaparecía cuando..." (p. 126).

En caso de utilizar una fuente secundaria (lo cual debe hacerse con moderación, cuando la obra ya está agotada o solo disponible en otro idioma), debe mencionarse de la siguiente manera: tomada del informe bienio (2008-2009) Observatorio Iberoamericano de Economía Social y Cooperativa (OIBESCOOP) citado en Chaves-Avila y Pérez-de-Ural (2012) y Chaves-Avila y col. (2013), al definir que "...xxxxxxxxxxxxxxxxx". En la lista de referencia se ubicará la fuente secundaria.

En caso de usar autor corporativo, como institutos, ministerios, organizaciones, entre otros, definirá el significado de las siglas la primera vez que aparezca la cita. Ejemplo: según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2015)...., y en lo subsecuente solo incluirá las siglas (IMSS, 2015).

Los textos de materiales legales se citan de la siguiente forma: La Constitución Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos (2013), en su artículo 27, establece que "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación"...

Las citas de entrevistas personales, cartas, correos electrónicos deberán ir de acuerdo al siguiente ejemplo: (Luis Fuentes-García, procesador de jaiba en Tamaulipas, Comunicación personal, 12 de junio, 2015).

No se incluirán referencias o notas al pie de página. Se deben evitar citas a tesis, manuales, apuntes y cualquier otro material que sea difícil de consultar.

Referencias

Las referencias bibliográficas deberán aparecer al final del artículo en orden alfabético y cronológico de acuerdo con el formato APA, con las siguientes especificaciones: Para más información consultar el portal: <http://www.revista-ciencia.uat.edu.mx>



UAT

VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

CIENCIAUAT EDITORIAL POLICIES

CienciaUAT is a multidisciplinary journal that publishes two issues per year (January-June and July-December). Its aim is to disseminate basic and applied scientific knowledge, focused mainly on Ibero American topics, which are grouped as follows:

- Physics, Mathematics and Earth Sciences
- Biology and Chemistry
- Medicine and Health Sciences
- Humanities and Behavioral Sciences
- Social Sciences
- Biotechnology and Agricultural Sciences
- Engineering

The CienciaUAT Journal publishes original articles, scientific notes and critical literature reviews in Spanish whose authors are researchers from our educational institution and other national and international institutions and research centers. The journal is published in both print and online versions and supports an open access policy.

The journal is edited and financially supported by the Universidad Autónoma de Tamaulipas.

The journal combines the highly scientific quality of the papers received with the quality of the editorial process, formatting and full color presentation of the published material.

The CienciaUAT Journal is indexed in: Latindex, Ebsco, Copernicus, Cab Abstracts, Periódica, MIAR, Actualidad Iberoamericana, Fundación Dialnet, NAL, DOAJ, REDIB, Open Science Directory, Google scholar, Copac, World Cat, Academia.edu, ERIH PLUS, Western Theological Seminary, SHERPA/ROMEO, ¿Dónde lo publico?, The Knowledge Network, Scribd, SciELO-México, SciELO, WEB of Science, Redalyc, iresie and Conacyt.

GENERAL CONSIDERATIONS FOR PUBLICATION

Manuscripts submitted to the Editorial Committee of the journal for evaluation should be original, unpublished and not under consideration for publication simultaneously in another journal or editorial agency. Manuscripts should have scientific quality and use clear and accurate language, defining technical terms as necessary to make it accessible to readers from other academic fields and levels. In addition manuscripts must include the following sections in Spanish and English: title, abstract, key words, tables and figures captions. The author is responsible for writing each of the sections in an appropriate manner.

MANUSCRIPT SUBMISSION

Manuscripts should be submitted through the CienciaUAT platform, which can be found at the following address: <http://www.revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/informacion/autors>

PEER REVIEW PROCESS

Authors are required to register first at the journal's portal in order to obtain a username and a password which are used to log in and upload their manuscript to the platform. They will also be used to continue the editorial process, review the status of their manuscripts (from the area editor), and send and receive correspondence (to and from reviewers). Manuscripts will not be received by any other print or electronic means.

All submitted manuscripts are subject to an editorial process which develops in stages. Authors are expected to fully comply with the revisions required during the review process, highlighting in red color the changes made to the most updated version of the manuscript (authors are expected to use the same Word document received in each of the stages). In the case of the comments and suggestions made by the Editor and the external reviewers, authors are also required to submit a separate sheet in which they provide a detailed explanation about how they dealt with each of the comments and suggestions on the revised version. In the first stage, manuscripts will be subject to a preliminary review by members of the Editorial Department of the journal, to ensure that they meet the thematic and format requirements, and to determine the levels of similarity (through Turnitin software). Once all the general considerations for publication are met, the manuscript will be assigned the area editor, who will decide on its relevance (some manuscripts may

require a second round of review). If approved by the area editor, the manuscript will then be reviewed by at least two external expert reviewers who will determine whether it is accepted or rejected based on an academic and scientific analysis. In the event of disagreement between the reviewers' decisions, the manuscript is sent out to a third reviewer, whose decision will define publication. Authors will have a pre-determined time period to meet the comments and suggestions as required by the reviewers'. Failure to make the required corrections within the specified time frame will result in manuscript rejection. All manuscripts undergo a double blind review process, in which the authors do not know the reviewers and vice versa. The result of the review process is irreversible.

In the case of those manuscripts that are accepted with minor revisions, their authors will have a two week period to make the required corrections, which will need to be highlighted in red color. As mentioned above, authors will need to submit a separate form in which they provide a detailed response to each of the reviewers' comments or suggestions. Failure to respond to this requirement will result in the rejection of the manuscript. Similarly, all accepted manuscripts undergo a process of editorial and format revision to adjust them to the required publication format. During the proofing stage, authors will have four calendar days to check and correct their proofs. If the authors do not respond within the time frame, the article will be published following the Editor's judgment. Nonetheless, if the authors need an extension to respond to the requirements in any of the different stages of the process, they will have to make a formal request to the journal's Editor.

MANUSCRIPT PREPARATION

The number of authors of the manuscript should be in accordance to the quality and the quantity of the work carried out and presented. An unjustified number of authors may cause the rejection of the manuscript. Each submission should include an author's data sheet on a separate file with the following information: full name of each of the authors (initials must be avoided; both last names should be hyphenated); institution of affiliation in the following order: University, school or institute, full postal address, e-mail address of the author for correspondence, phone number-including area code- where the author can be reached, CONACyT CVU, ORCID iD, and SNI level as appropriate.

The manuscript should be written in 12-point Times New Roman, spaced at 1.5, formatted into Letter page size (21.59 cm x 27.94 cm), page numbered, in MS Word, with 2.5 cm margins on every side. Rows should be numbered continuously to facilitate the evaluation process.

The manuscript must be written in impersonal form. Acknowledgments must be included in the final part of the text and only for cases of monetary support.

Manuscripts in the form of scientific manuscripts must have a maximum of 25 pages (including figures, tables, and appendices). Scientific notes must have a maximum of 15 pages; the revised versions must have a maximum of 20 pages (including figures, tables, and appendices).

In case the manuscript includes figures, tables, images or pictures, these must be referenced in the text and should preferably be in color and placed towards the end of the manuscript, each in a separate sheet.

The text describing the figures must be drafted independently and not as part of the image. Figures should be additionally sent in a separate file in jpg format (300 dpi or higher to ensure printing quality). In case of using maps, these should specify geographical coordinates indicating the area or place of study, adhering to the following format: 98°12'15" W o 45°23'10" N. When it comes to a polygon, the upper left and lower right coordinates should be indicated. The altitude above the sea level should be cited in meters.

Tables referenced in the text should be included at the end of the document in MS Word format and should not be included as images. Information in tables and figures should not be repeated in the text, except those that are necessary for the discussion of results.

STRUCTURE OF ARTICLES AND SCIENTIFIC NOTES

Sections in both Spanish and English

The title should clearly describe the contents of the paper within a length of 150 characters in Spanish. The abstract must not exceed 300 words, including a brief introduction, the objective or purpose, the methods used, main findings and a conclusion. A list of three to five keywords should be included.

Sections in Spanish

In addition to the aforementioned components, authors should also provide a shorter version of the manuscript title.

Besides the abstract, the sections of introduction, materials and methods, findings and discussion (can be either merged or independently organized), conclusions, acknowledgements (where necessary) and references should be included.

In the Introduction section (3 pages maximum in length), the importance of the study must be presented with an updated review of the scientific literature and the objective or purpose of the study must also be indicated.

The Materials and Methods section needs to provide sufficient information in a way that the study can be replicated under similar conditions. The experimental design, statistical method, techniques of analysis used and data sources need to be clearly indicated. Brand names, year and origin (city and country) of the research devices used for the study need to be clearly indicated.

In the case of health related studies, a reference needs to be made to the Ethics committee that approved the research protocol. Furthermore, in the case of those studies whose research subjects are humans, copies of the signed research consent forms need to be provided. In all the cases, studies in which humans are involved must adhere to the ethical guidelines for human experimentation as stated in the 1975 Declaration of Helsinki.

In the case of the studies that make use of animals for experimentation, all the appropriate measures implemented to minimize pain and uneasiness need to be clearly indicated. In addition, a declaration identifying the ethics committee that approved that research methodology needs to be provided in the methods section. Similarly, when animals are used in clinical trials, the informed consent from their owners or customers needs to be gained and explicitly declared in the document.

The experiments and clinical trials should be conducted following the guidelines established by the National Health Institute (NHI) of the USA, particularly those related to the care and use of animals in experimentation procedures. Alternatively, the guidelines for ethical practice developed by the European Community Council dated November 24, 1986 (86/609/EEC) can also be followed in accordance with national and local laws and regulations. The editors of the journal reserve the right to reject those works that appear to have failed to secure an adequate informed consent from the involved parties or to apply appropriate procedures.

The findings of the research should be supported with up-to-date literature and should demonstrate that the generated knowledge is new or innovative. Therefore, at least 40% of the references used should be not older than 5 years.

The conclusion section should highlight the main contributions of the study in a clear and concrete manner, avoiding the repetition of discussion of previous findings.

STRUCTURE OF UPDATED LITERATURE REVIEWS

Sections in both Spanish and English

The title should clearly describe the contents of the work within a length of 150 characters. The abstract must not exceed 200 words, clearly describing the topic being reviewed, its relevance and scope through a brief introduction, objective or purpose, methods used, main findings and a conclusion. A list of three to five keywords should be included.

Sections in Spanish

In addition to the aforementioned components, authors should also provide a shorter version of the manuscript title.

The text of the manuscript must contain a clear, broad review of the literature that facilitates a deep understanding of the topic described. In the Introduction section, the importance of the study must be presented with an updated review of the scientific literature. The objective or purpose of the study must also be indicated. Given that it is an updated literature review, it is expected that more than 40 % of the references included are articles published within the last five years. The content must be divided into sections, depending on the subject matter addressed. It is recommended that a section of Conclusions be included before the list of References.

Declaration of non-conflicts of interests

Authors must submit a formal statement, in which they de-

clare that no conflicts of interests are involved in their study that can influence the findings presented, as well as the discussion and conclusions drawn.

A conflict of interest can be associated with the financial relationships that can exert influence in the development of the research project and can represent a threat to the interpretation and publication of the findings of the study. A conflict of interest can also arise when the author (s) has affinity, a personal or work relationship or an adverse feeling towards enterprises, institutions or groups that can be positively or negatively affected by the outcomes of the published research.

The decision to accept or reject a manuscript will be based on the academic and scientific analysis of the material. Such analysis will be conducted by external reviewers and will not be influenced by the authors' statement of potential conflict of interests.

The CienciaUAT Journal is committed to providing a fair review process by requesting the participating editors and external referees to state whether potential conflicts of interests exist in such process, including any potential antagonism with the research topic addressed in the manuscript under review. In addition, the Journal follows a double-blind review process, which ensures that the reviewers do not know the authors and the authors do not know the reviewers.

Measurement units

The units of any scientific or lab data and their abbreviation should adhere to the international system previously described at <http://physics.nist.gov/cuu/Units.html>. Dots should NOT be used in the abbreviations (e.g. kg, cm, °C, or m).

References

All publications cited in the text of the article must appear in the references section and vice versa. Authors must verify that the names of the authors and dates are exactly the same in the text and the list of references. Authors must also make sure that all the elements of bibliographic references are included. It is the responsibility of the author(s) to verify the correct spelling of authors' names cited in articles or literature reviews.

Citations or references inserted in the corresponding places in the text must be placed in parenthesis, contain the surname of the author and include the year of publication. For example: (Martínez, 2015). In the case of two authors: (Martínez y Gómez, 2014). To indicate more than two authors: Martínez y col. (2014). In case of more than one reference, they should be separated with semi (Martínez y Gómez, 2014; Martínez y col., 2014). If there are two references of the same authors, small letters in alphabetical order are used to avoid confusion (Martínez y Gómez, 2014a; 2014b).

Textual citations (entirely copied text) that contain 40 or fewer words will be placed in quotation marks and will include, in addition to the author(s) name and year of publication, the page number(s). For example, (Martínez, 2015:126); Martínez (2015), found that "The placebo effect disappeared when..." (p. 126).

In case of using a secondary source (which should be done with moderation, only when the project is not available or it is in another language), it should be stated as follows: taken from the two-year period report (2008-2009) Observatorio Iberoamericano de Economía Social y Cooperativa (OIBES-COOP) quoted in Chaves-Avila y Pérez-de-Ural (2012) and Chaves-Avila y col. (2013), defining that "...xxxxxxxxxxxxxxxxx". In the list of references the secondary source will be found.

When using corporate authors such as institutes or ministries or organizations among others, acronyms must be spelled out the first time they are cited in the text. Example: according to reports provided by the Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2015)...., Only the acronym will be cited subsequently.

Legal material texts are cited as follows: The Mexican constitution (2013), in its 27 article, establishes that "The property of land and water comprised within the national territory boundaries originally corresponds to the Nation"...

Interview notes, letters or email messages must be cited as follows: (L., Fuentes-García, crab processor, Personal communication, June 12, 2015).

No references or notes should be included as footnotes. No theses, manuals, book notes or any other hard to find material should be cited.

References

A list of all the references used in the text must be provided at the end of the manuscript in alphabetical order following the APA format, with the following specifications:

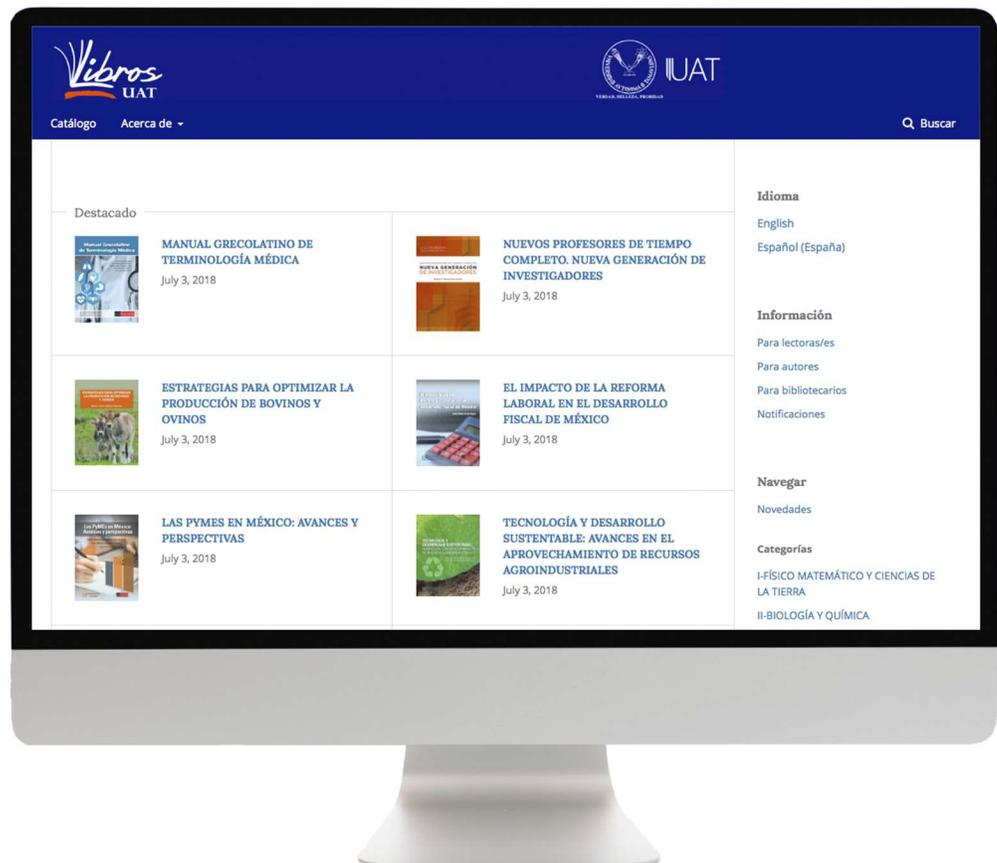
For more information, please consult the journal portal at : <http://www.revistaciencia.uat.edumx>

La UAT invita a
SUS profesores e investigadores a
difundir SUS libros académicos a
través del portal

<http://libros.uat.edu.mx>

Ventajas

- **Visibilidad internacional**
- **Descargable en PDF**
- **Compartir en redes sociales**
- **Incrementan las citas**
- **Posibilidad de colaboraciones**
- **Invitaciones a eventos académicos**



Catálogo

Navegar 183 títulos

Destacado			
	<p>MANUAL GRECOLATINO DE TERMINOLOGÍA MÉDICA July 3, 2018</p>		<p>NUEVOS PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO. NUEVA GENERACIÓN DE INVESTIGADORES July 3, 2018</p>
	<p>ESTRATEGIAS PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE BOVINOS Y OVINOS July 3, 2018</p>		<p>PALACIO MUNICIPAL DE TAMPICO: Un proyecto ejecutivo con enfoque July 3, 2018</p>
	<p>EL IMPACTO DE LA REFORMA LABORAL EN EL DESARROLLO FISCAL DE MÉXICO July 3, 2018</p>		<p>LAS PYMES EN MÉXICO: AVANCES Y PERSPECTIVAS July 3, 2018</p>
	<p>TECNOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE: AVANCES EN EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS AGROINDUSTRIALES July 3, 2018</p>		<p>LAS REFORMAS ESTRUCTURALES DEL GOBIERNO FEDERAL MEXICANO EN PERSPECTIVA July 3, 2018</p>
	<p>APROVECHAMIENTO DE LA JAIBA AZUL: (Callinectes sapidus) en la Laguna Madre de Tamaulipas May 29, 2018</p>		<p>Armando A. Nutricio.: El juego de la nutrición May 29, 2018</p>
	<p>SOCIEDAD RURAL Y MIGRACIÓN EN ESPAÑA May 29, 2018</p>		<p>NUEVAS PERSPECTIVAS SOBRE INOCUIDAD ALIMENTARIA May 29, 2018</p>

Revista arbitrada e indexada en bases de datos internacionales



THOMSON REUTERS



Envía tus colaboraciones científicas a:

cienciauat@uat.edu.mx