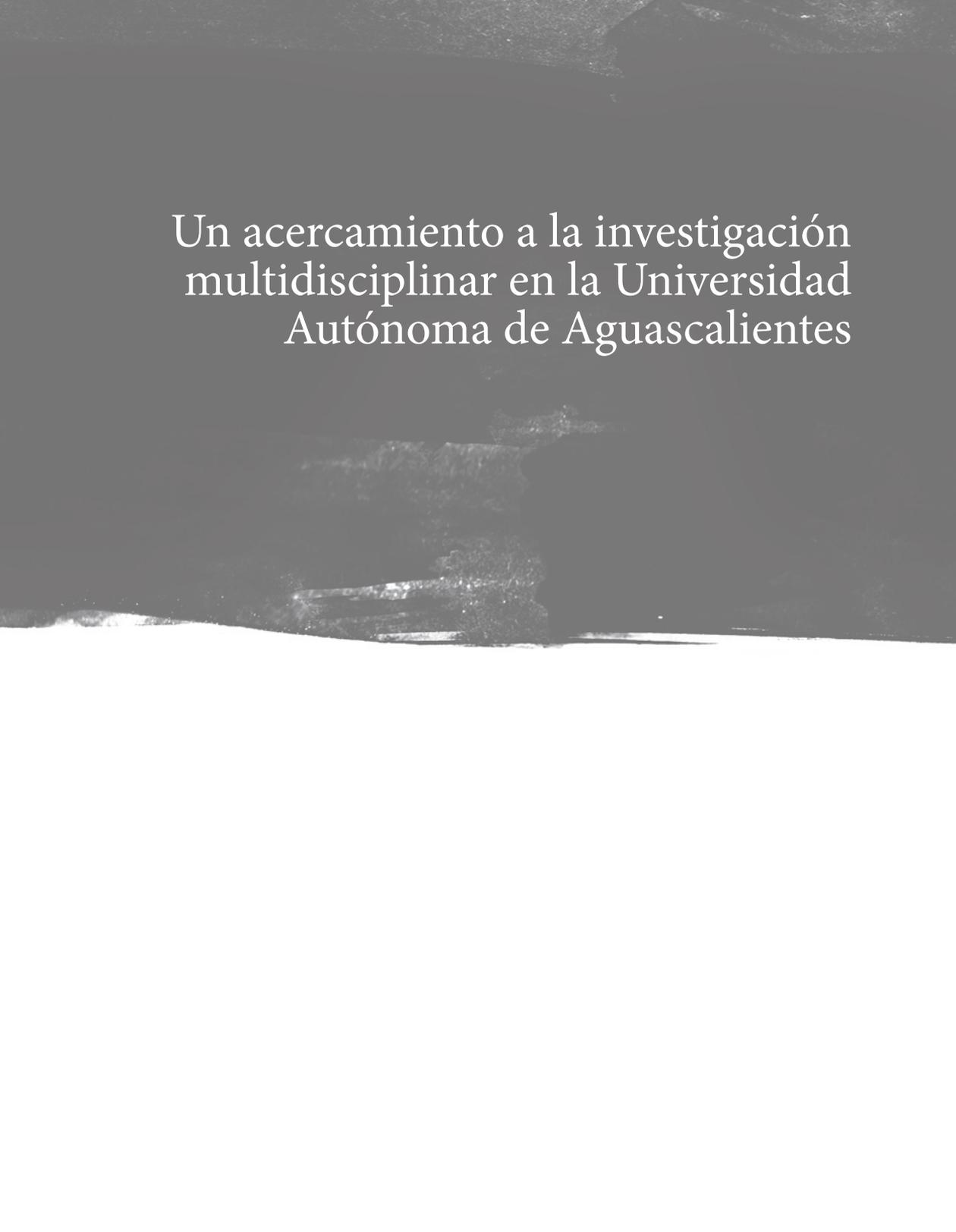


Un acercamiento a la investigación multidisciplinaria en la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Elizabeth Casillas Casillas
Yazmin Ramírez Rodríguez
Jesús Arturo Femat Díaz
(Coordinadores)



The image features a dark, almost black, textured background that resembles a close-up of a rough surface or a microscopic view. A prominent white horizontal line runs across the lower portion of the image, creating a stark contrast with the dark area above. The text is centered in the upper half of the image.

Un acercamiento a la investigación
multidisciplinar en la Universidad
Autónoma de Aguascalientes



Un acercamiento a la investigación multidisciplinar en la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Elizabeth Casillas Casillas
Yazmin Ramírez Rodríguez
Jesús Arturo Femat Díaz
(Coordinadores)

Un acercamiento a la investigación multidisciplinar en la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Primera edición 2021

D.R. © Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria,
Aguascalientes, Ags., C.P. 20131
<https://editorial.uaa.mx/>

(Coordinadores)

- © Elizabeth Casillas Casillas
Yazmin Ramírez Rodríguez
Jesús Arturo Femat Díaz

- © Irma Susana Carbajal Vaca (*Prologuista*)
Arturo Gerardo Valdivia Flores
Barenca Torres Parga
Erika Janet Rangel Muñoz
Teódulo Quezada Tristán
Raúl Ortiz Martínez
María Carolina De Luna López
Carlos Urban Häubi Segura
José Antonio Alvizo Flores
Elena Patricia Mojica Carrillo
Ismael Manuel Rodríguez Herrera
Rosa María Angélica Shaadi Rodríguez
Leticia del Socorro Shaadi Rodríguez
Astrid Vargas Vázquez
José Trinidad Marín Aguilar
Emmanuel Hernández Valdivia
Efraín Islas Ojeda
Alberto Margarito García Munguía
Carlos Alberto García Munguía
Ernesto Cervantes López
José Luis Coronado Ramírez
Sebastián Vargas Molina
Estela Lizbeth Muñoz Andrade
Carlos Argelio Arévalo Mercado
Eunice Esther Ponce de León Sentí
Javier Eduardo Reyes Gallegos
Luis Daniel Cuéllar Garrido
Eduardo Mauricio Martín Álvarez Tostado
Elva Díaz Díaz
Aurora Torres Soto

María Dolores Torres Soto
Juan José Martínez Guerra
Felipe Tafoya Rangel
Dulce María Poblano Esparza
Gilberto Alejandro Ocampo Acosta
Ricardo Clark Tapia
Jaime Antonio Escoto Moreno
José Jesús Sigala Rodríguez
Marcelo Silva Briano
Gonzalo Maldonado Guzmán
Sandra Yesenia Pinzón Castro
Irma Susana Carbajal Vaca
Jaime Bernal Escalante
Elizabeth Casillas Casillas
Luis Héctor Salas Hernández
Luis Fernando Barba Gallardo
Sergio Ramírez González
José Antonio Guerrero Díaz de León
Jorge Eduardo Macías Díaz
Luis Humberto Rodríguez Silva
Benjamin Lee Stewart Robinson
Silvia Rodríguez Narciso
Neftalí Parga Montoya
María de los Ángeles Silva Olvera
Norma Alicia Camarillo Calzada
Armando Quezada Chávez
Octavio Hernández Castorena
Yolanda Cuéllar Medina
Alba Rocío Carvajal Sandoval
Rocío Ramírez Villalpando
Luis Herrera Alvarado
Salvador Camacho Sandoval
Sergio Ruiz García
Laura Patricia Mata Jurado

ISBN 978-607-8782-60-4

Hecho en México
Made in Mexico

Índice

Presentación	11
Ocurrencia de aflatoxinas en leche comercializada en el estado de Aguascalientes	15
<i>Arturo Gerardo Valdivia Flores/Barenca Torres Parga/ Erika Janet Rangel Muñoz/Teódulo Quezada Tristán/ Raúl Ortiz Martínez/María Carolina de Luna López</i>	
La proyección a 305 días como método para evaluar la producción de leche en hatos lecheros de Aguascalientes	25
<i>Carlos Urban Häubi Segura/José Antonio Alvizo Flores</i>	
Sustentabilidad de las actividades turísticas del municipio de Aguascalientes	35
<i>Elena Patricia Mojica Carrillo/Ismael Manuel Rodríguez Herrera/Rosa María Angélica Shaadi Rodríguez/Leticia del Socorro Shaadi Rodríguez/ Astrid Vargas Vázquez/ José Trinidad Marín Aguilar</i>	

Parásitos gastrointestinales en rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en granjas acuícolas	45
<i>Emmanuel Hernández Valdivia/Efraín Islas Ojeda/ Alberto Margarito García Munguía/Carlos Alberto García Munguía/Arturo Gerardo Valdivia Flores</i>	
Marginación a través de un modelo gravitacional. El caso de Guanajuato	53
<i>Ernesto Cervantes López/José Luis Coronado Ramírez/ Sebastián A. Vargas Molina</i>	
Herramienta para la enseñanza de estructuras de control en programación	63
<i>Estela Lizbeth Muñoz Andrade/Carlos Argelio Arévalo Mercado</i>	
Metodología eficiente para obtener cliques de proteínas mediante los mejores aciertos bidireccionales+	73
<i>Eunice Esther Ponce de León Sentí/Javier Eduardo Reyes Gallegos/Luis Daniel Cuellar Garrido/Eduardo Mauricio Martin Álvarez Tostado/Elva Díaz Díaz/Aurora Torres Soto/María Dolores Torres Soto/Juan José Martínez Guerra</i>	
Distribución y riqueza de agallas asociadas a encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes(+)	83
<i>Felipe Tafoya Rangel/Dulce María Poblano Esparza/ Gilberto Alejandro Ocampo Acosta/Ricardo Clark Tapia/Jaime Antonio Escoto Moreno/José Jesús Sigala Rodríguez/Marcelo Silva Briano</i>	
Desarrollo sustentable en la industria automotriz de México	91
<i>Gonzalo Maldonado Guzmán/Sandra Yesenia Pinzón Castro</i>	

Ejercitación simétrica: la propuesta pedagógica del pianista mexicano Manuel Delaflor	101
<i>Irma Susana Carbajal Vaca</i>	
Cambios en el sistema visual por uso de dispositivos digitales+	109
<i>Jaime Bernal Escalante/Elizabeth Casillas Casillas/Luis Hector Salas Hernández /Luis Fernando Barba Gallardo/ Sergio Ramírez González</i>	
Detección de fases de actividad en señales electromiográficas usando un criterio basado en el número de corridas	119
<i>José Antonio Guerrero Díaz de León/Jorge Eduardo Macías Díaz</i>	
Perfiles lingüísticos y errores de escritura académica en el idioma inglés	129
<i>Luis Humberto Rodríguez Silva/Benjamin Lee Stewart Robinson/Silvia Rodríguez Narciso</i>	
Redes de colaboración y efectos institucionales en la orientación emprendedora	143
<i>Neftali Parga Montoya/María de los Ángeles Silva Olvera</i>	
Los estilos de aprendizaje de Bernice McCarthy en dos perfiles profesionales	153
<i>Norma Alicia Camarillo Calzada/Armando Quezada Chávez</i>	
Responsabilidad social en la proveeduría: ¿mejor desempeño de la PYME?	163
<i>Octavio Hernández Castorena/Yolanda Cuellar Medina/ Alba Rocío Carvajal Sandoval</i>	

La música y su convergencia con la arquitectura zacatecana	171
<i>Rocío Ramírez Villalpando/Luis Herrera Alvarado</i>	
Polémica por la enseñanza de la historia de México, 1992-1993. Libros de texto en primaria	179
<i>Salvador Camacho Sandoval</i>	
Ecoinnovación y rendimiento financiero en la industria manufacturera de Aguascalientes	189
<i>Sandra Yesenia Pinzón Castro/Gonzalo Maldonado Guzmán</i>	
Metodología para producción de materiales cerámicos de alta temperatura	199
<i>Sergio Ruiz García/Laura Patricia Mata Jurado</i>	

Presentación

De acuerdo con la declaración del 27 de abril de 2020 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 31 de diciembre de 2019 se confirmó la presencia de un nuevo coronavirus, causante de múltiples casos de neumonía en la ciudad de Wuhan, China. Por su propagación y gravedad, el 11 de marzo de 2020 la OMS declaró que se había alcanzado el nivel de pandemia (OMS, 2020). En México, el 24 de marzo de 2020, en el Diario Oficial de la Federación (DOF) se publicó un acuerdo para establecer medidas preventivas y mitigar los riesgos de salud provocados por el SARS-CoV2 (COVID-19).

Esta pandemia ha hecho del 2020 un año sumamente retador para el mundo entero. En Aguascalientes, México, continuamos con la vida habitual durante el primer trimestre; sin embargo, la última semana de marzo nuestra universidad em-

prendió medidas sanitarias para proteger a su comunidad, entre las que se encontraban el confinamiento, la implementación de cursos a distancia y la suspensión de todos los encuentros académicos programados para ese año. Esta situación, reconocida como “nueva normalidad” impulsó la creatividad de la comunidad universitaria para adecuar las actividades planeadas y para diseñar proyectos emergentes.

En el mes de julio debió haberse realizado la emisión 21 del Seminario de Investigación convocado anualmente por la Dirección General de Investigación y Posgrado con el propósito de difundir “resultados de investigaciones científicas, humanísticas y tecnológicas, así como reforzar la integración de redes y grupos de investigación” (SI, 2020).

Dado que el Seminario no pudo realizarse este año, el Departamento de Apoyo a la Investigación generó un proyecto emergente mediante el cual convocó a profesores de todos los centros de la UAA, que tuvieran proyectos de investigación concluidos, a elaborar un capítulo de libro para una publicación que permitiera reconocer las distintas disciplinas desde las cuales se realiza investigación en nuestra universidad.

En el acto de hacer converger en una misma publicación la diversidad de proyectos –de las Ciencias Agropecuarias, las Ciencias Biomédicas, las Ciencias del Diseño y la Construcción, las Ciencias Económicas y Administrativas, las Ciencias Naturales y Exactas, las Ciencias Sociales, las Artes y las Humanidades–, realizados por una comunidad académica que comparte los valores, misión, visión y recursos –humanos y materiales– dispuestos por una institución, se reconoce una oportunidad para reflexionar sobre la noción de *sistema* expuesta por Mario Bunge, quien fue uno de los científicos de habla hispana que ha marcado una gran cantidad de investigaciones latinoamericanas.

¿Qué aporta la noción de sistema a la comprensión de un encuentro disciplinar como el que acontece en esta publicación?

Bunge desarrolló su noción de sistema contraponiendo el *individualismo* –de enfoque sectorial centrado en el egoísmo– al *globalismo* –colectivista centrado en el altruismo–. Sobre esta base propone un *sistemismo* como una alternativa que concilia estos dos enfoques y que hace posible la comprensión de los problemas del mundo.

En su texto *Filosofía y Sociedad*, Bunge (2008) señala cómo la anatomía medieval mostraba todos los órganos del cuerpo de manera inconexa, y no

fue sino hasta el siglo xvii, cuando William Harvey (1578-1657) encontró la relación entre el corazón, las arterias y las venas y los definió como sistema cardiovascular. Al paso del tiempo, desde cada una de las disciplinas nos referimos con naturalidad al sistema métrico decimal, al sistema educativo, al sistema solar, al sistema nervioso, al sistema semiótico musical, al sistema social, entre otros.

Tengo la sospecha de que, dada la carga laboral, el tiempo de desplazamiento y el aislamiento natural de los procesos de investigación, en la dinámica de trabajo anterior a la pandemia probablemente estuvimos amenazados por una visión atomista que se mitigaba a través de los seminarios y las reuniones académicas. Es un hecho que en los encuentros no siempre hay oportunidad de escuchar a colegas de otros centros y el diálogo es difícil en el ritmo en el que se desarrollan las mesas de trabajo.

En la nueva normalidad que nos ha impuesto la pandemia, la oportunidad de contacto personal quedó descartada; sin embargo, considero que el diálogo entre colegas en las plataformas digitales se ha intensificado. Normalmente disponemos de publicaciones circunscritas al campo de conocimiento de nuestras investigaciones, que es un espacio disciplinar. Como consecuencia, salvo algunas excepciones, los proyectos interdisciplinarios no surgen de manera natural. Estoy convencida de que disponer de una publicación que agrupa las problemáticas atendidas por nuestra comunidad académica desde las distintas disciplinas permitirá conocernos y reconocernos como sistema y, paralelamente, ayudará a encontrar esos puntos de contacto que posibilitarán el diálogo interdisciplinar en nuestra propia comunidad.

Como uno más de los sucesos para recordar de este 2020, el 24 de febrero habiendo alcanzado los cien años, el investigador argentino Mario Bunge abandonó el mundo terrenal (Fernández de Lis, 2020), no sin antes recordarnos que la ciencia y la filosofía están unidas porque “la investigación científica tiene supuestos filosóficos y consecuencias filosóficas” (Bunge en Salas, 2019).

Tengo el placer de presentar esta publicación como un impulso al trabajo interdisciplinario y para recordar que

el universo es el sistema de todos los sistemas. Por este motivo, sólo se puede entender y controlar eficazmente si se adopta un enfoque sistémico combinado con el método científico. Sin embargo, estos ingredientes no bastan: para

resolver cualquier problema que no sea de rutina también hace falta pasión. Se necesita pasión intelectual, afán por entender [...] pasión moral, afán por hacer el bien [...]. La pasión política, que anima a la acción política, debiera estar al servicio de la pasión moral (Bunge, 2008: 22).

Irma Susana Carbajal Vaca
6 de octubre de 2020

Referencias

- Bunge, M. (2008). *Filosofía y sociedad*. México: Siglo XXI.
- DOF (2020). ACUERDO por el que se establecen las medidas preventivas que se deberán implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). *Diario Oficial de la federación*, 24 de marzo. Secretaría de Gobernación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020
- Fernández de Lis, P. (2020). Muere Mario Bunge, uno de los científicos hispanohablantes más citados de la historia. *El País*, 25 de febrero. https://elpais.com/elpais/2020/02/25/ciencia/1582620413_320805.html
- OMS (2020). Declaración del 27 de abril. *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline--covid-19>
- Salas, J. (2019). La filosofía está pasando por un mal trance, porque no hay pensamiento original. *El País*, 21 de septiembre. https://elpais.com/elpais/2019/09/18/ciencia/1568798978_957994.html?rel=mas
- SI (2020). 21 Seminario de Investigación. *Dirección General de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Aguascalientes*. <https://investigacion.uaa.mx/seminario/index.php>

Ocurrencia de aflatoxinas en leche comercializada en el estado de Aguascalientes

Arturo Gerardo Valdivia Flores¹

Barenca Torres Parga

Erika Janet Rangel Muñoz

Teódulo Quezada Tristán

Raúl Ortiz Martínez

María Carolina de Luna López

Introducción

Las aflatoxinas (AF) son compuestos producidos por el metabolismo secundario de algunas especies de hongos *Aspergillus*. Las AF contaminan usualmente los productos agrícolas como, por ejemplo, los cereales, entre otros (Grubisha y Cotty, 2015). Se ha estimado que aproximadamente 4,500 millones de personas que viven en países en desarrollo están expuestas, de manera crónica, a estas toxinas en cantidades no controladas (Williams *et al.*, 2004). Las AF, además de ser muy tóxicas son cancerígenas; la dosis crítica que significativamente origina cáncer en

1 Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Cd Universitaria, Aguascalientes, 20131, México. Correo electrónico: avaldiv@correo.uaa.mx. ORCID <http://orcid.org/0000-0002-9354-0588>. Autor para correspondencia.

25% de los animales experimentales (valor de T-25) se estima en 50 ng/kg/d de AFB₁.

Además, el consumo crónico de alimentos contaminados con aflatoxina afecta tanto a las respuestas inmunes celulares como a las humorales, lo que resulta en una disminución de la resistencia del huésped a las infecciones. Las aflatoxinas son responsables de la malabsorción de nutrientes, lo que conduce a deficiencias nutricionales, desnutrición y crecimiento disminuido (Bbosa *et al.*, 2013). En Estados Unidos se han estimado pérdidas económicas anuales de aproximadamente 500 millones de dólares debidas a la contaminación de productos agrícolas con AF (Cleveland, Dowd, Desjardins, Bhatnagar y Cotty, 2003; Grubisha y Cotty, 2015).

Las AF son un grupo de compuestos policétidos naturales que en su estructura presentan un doble anillo de furano unido al núcleo de cumarina. Éstas también son compuestos de bajo peso molecular, altamente solubles en lípidos y son fácilmente absorbidos en el intestino y distribuidos por el torrente sanguíneo en todo el cuerpo. El sistema hepático de oxidasas de función mixta biotransforma las AF y genera diversos metabolitos de aflatoxina, especialmente epóxidos reactivos. Estas moléculas intermedias se inactivan por conjugación con glutatión reducido. La reacción es catalizada por un grupo de enzimas denominado glutatión-S-transferasas para formar una molécula que se excreta en orina y bilis como ácido mercaptúrico unido a las AF. Aproximadamente 90% de la aflatoxina se elimina a través de la bilis y la secreción renal (EFSA, 2004).

Las formas hidroxiladas de las AF (AFM₁ y AFM₂) son excretados en la leche de vacas lactantes que son alimentadas con dietas contaminadas con las AF; se ha estimado que de 1 a 6% de la aflatoxina ingerida se elimina en la leche como AFM₁, mientras que AFM₂ tiene una participación marginal (Unusan, 2006). Las formas hidroxiladas son menos tóxicas que los compuestos originarios, pero entran a la cadena alimenticia con mucha facilidad, ya que no son destruidas o desnaturalizadas por la pasteurización ni por otros procesos agroindustriales. Por esas razones en diversos países, como en México, se han establecido límites máximos permisibles (LMP: 50.0 ng/L).

El objetivo de este estudio fue evaluar la existencia de la contaminación por aflatoxina M₁ en la leche de bovino comercializada para el consumo humano en el estado de Aguascalientes.

Desarrollo del trabajo

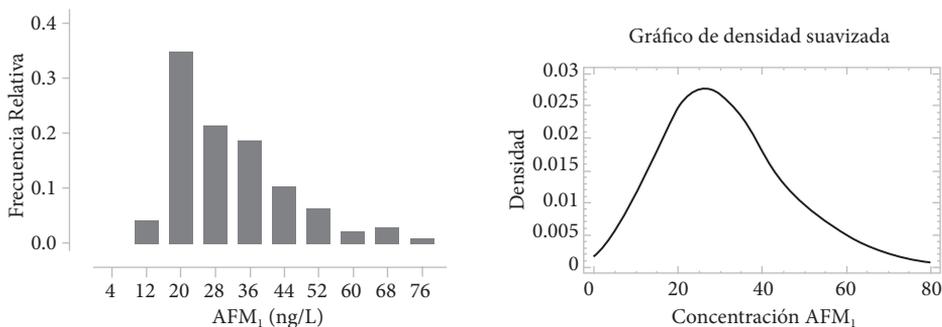
Metodología

Se realizó un muestreo de leche de vaca comercializada en Aguascalientes en el periodo 2018-2019 mediante la técnica no experimental transaccional, conformando un marco de muestreo integrado por un listado de tiendas departamentales, las cuales fueron visitadas de forma sistemática hasta obtener al menos un duplicado de cada marca de leche expendida como pasteurizada o ultrapasteurizada. Se obtuvieron 340 muestras, correspondientes a 27 tipos de leche provenientes de nueve estados de la república mexicana. Las muestras se transportaron en refrigeración y se conservaron en congelación (-20°C) hasta su procesamiento por duplicado (<7 d) mediante la prueba de ELISA indirecta (RIDASCREEN AFM₁, R1121, R-Biopharm AG, Darmstadt, Alemania; límite de detección de 0.005 - 0.08 $\mu\text{g/L}$). La absorbancia se realizó con un lector de microplacas (Biotek 450nm; ELx800, BioTek, EUA) y se comparó contra una curva de calibración construida en HPLC con concentraciones conocidas de AFM₁ purificada (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA).

Resultados

Se detectó la presencia de AFM₁ en la totalidad de las 340 muestras de leche comercializada en la ciudad de Aguascalientes (Figura 1). Se estimó una concentración media de AFM₁ de 31.3 (ng/L) con intervalos de confianza de 95.0% para la media de 29.9 a 32.6 y una desviación estándar de 13.0 (ng/L). El 10.3% de las muestras rebasaron el límite máximo permisible (50.0 ng/L).

Figura 1. Distribución de frecuencias de la concentración de aflatoxina M_1 (AFM_1) en 340 muestras de leche comercializada en la ciudad de Aguascalientes. Se muestra un histograma (izq.) señalando los puntos medios de la concentración de AFM_1 , así como el gráfico de densidad suavizada (der.).



Se observó que la contaminación de la leche por AFM_1 fue mayor en la pasteurizada, en comparación con la ultrapasteurizada, ya que la concentración fue mayor ($P < 0.05$) y la proporción de muestras que rebasaron el LMP duplicó el porcentaje detectado (Cuadro 1). Entre la leche light y entera no hubo diferencias significativas; sin embargo, un tipo denominado “Mezcla” por el fabricante fue de pésima calidad, ya que duplicó la concentración media y multiplicó por diez veces la proporción de muestras que rebasaron el LMP. También se observó que la contaminación de la leche por AFM_1 fue mayor en el periodo agosto-diciembre, en comparación con el periodo enero-junio, ya que la concentración fue mayor y la proporción de muestras que rebasaron el LMP triplicó el porcentaje detectado.

Se detectaron 27 marcas que concurrieron al mercado de la ciudad de Aguascalientes con diferentes tipos y presentaciones de leche lista para su consumo. Las plantas donde se procesaron y se envasaron las muestras de leche se ubican en 13 ciudades, localizadas en nueve estados de la república mexicana. Se observaron diferencias significativas entre los estados y en las proporciones de muestras rebasaron el límite máximo permisible (Cuadro 2).

Cuadro 1. Variación de la concentración de aflatoxina M₁ (AFM₁) leche comercializada en la ciudad de Aguascalientes. Se incluye la proporción de muestras que rebasaron el límite máximo permisible (LMP; 50.0 ng/L) en cada tipo, forma de conservación y periodo de recolección.

Nivel	Casos	Media			Intervalo de confianza		>LMP	
		(ng/L)	Error Estándar	Valor de P	Límite Inferior	Límite Superior	(%)	X ²
Conservación								
Pasteurizada	140	32.0	1.1	>0.05	30.4	33.5	14.3	<0.05
Ultrapasteurizada	200	30.8	0.9		29.5	32.0	7.0	
Tipo								
Entera	212	31.1	0.9	<0.01	29.9	32.3	9.4	<0.01
Light	126	31.0	1.1		29.4	32.6	9.5	
Mezcla	2	66.3	9.0		53.8	78.9	100	
Periodo								
Ene-Jun	198	27.8	0.9	<0.01	26.6	29.0	5.1	<0.01
Ago-Dic	142	36.1	1.0		34.6	37.5	16.9	

Valor de P = El valor-P de la prueba de Fisher menor que 0.05 muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de concentración AFM₁ entre los niveles de conservación, tipo y periodo, con un nivel de 95.0% de confianza.

X²= Valor P de la prueba corregida de Chi cuadrada para la proporción de muestras >LMP.

Cuadro 2. Variación de la concentración de aflatoxina M_1 (AFM_1) leche comercializada en la ciudad de Aguascalientes. Se incluye la proporción de muestras que rebasaron el límite máximo permisible (LMP; 50.0 ng/L) en cada procedencia.

Procedencia	Casos	Media		Intervalo de confianza		> LMP (%)
		(ng/L)	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior	
Aguascalientes	66	30.8 ^{cd}	1.5	28.6	32.9	9.1
Ciudad de México	8	41.8 ^a	4.4	35.6	47.9	25.0
Durango	82	31.5 ^{bcd}	1.4	29.6	33.4	12.2
Estado de México	32	36.2 ^{ab}	2.2	33.1	39.3	18.8
Guanajuato	36	25.6 ^e	2.1	22.7	28.5	0.0
Hidalgo	20	29.3 ^{bcd}	2.8	25.4	33.2	10.0
Jalisco	60	34.9 ^{abc}	1.6	32.7	37.2	10.0
Nuevo León	30	26.8 ^{de}	2.3	23.6	30.0	6.7
San Luis Potosí	6	18.1 ^e	5.1	10.9	25.2	0.0
Total	340	31.3	0.7	29.9	32.6	10.3

^{a-e} = El valor-P de la prueba protegida de Fisher muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de concentración AFM_1 entre los estados de procedencia de la leche, con un nivel de 95.0% de confianza.

Discusión

En el estudio se detectó AFM_1 en la totalidad de las muestras de leche y una de cada diez rebasó el LMP, lo cual sugiere que, en general, el control de la calidad de los insumos alimenticios logra mantenerse dentro de los rangos deseables de inocuidad. La mayoría de las muestras de leche provinieron del Altiplano central mexicano, lo que le da una identidad biogeográfica a esta región y sugiere la existencia de un patrón de distribución de la biota terrestre,

entre la que se encuentran hongos toxicogénicos como el *Aspergillus flavus* (Domínguez y Ponce, 2009). Como resultado de dicha composición de la biota terrestre ocurre una contaminación por las AF que alcanza a llegar a la cadena alimenticia, incluso en un porcentaje muy inferior al que hubiera llegado si se consumen los productos agrícolas directamente (EFSA, 2004; Unusan, 2006).

La contaminación por hongos y sus aflatoxinas ocurre en los establos, así como en los sitios de cultivo agrícola donde se producen los granos empleados para fabricar los concentrados proteicos y energéticos. El ensilaje de maíz es el primer alimento de vacas lecheras y alcanza proporciones de 50-60% de la ración total mezclada con base en materia seca (Romo *et al.*, 2014). Sin embargo, el uso de los maíces híbridos se ha enfocado en mejorar el rendimiento, pero se ha descuidado la calidad del forraje, así como su resistencia a las enfermedades, como el ataque por *Aspergillus spp.* (de Luna *et al.*, 2013).

En el estudio se observó una presentación estacional de la contaminación por las AF cuantificando variaciones significativas ($P < 0.05$) entre la concentración promedio de AFM_1 en leche producida en los periodos invierno-primavera y verano-otoño (27.8 y 36.1). Esto coincide con otro estudio longitudinal (Valdivia *et al.*, 2016) en el que se obtuvieron muestras de ensilaje de maíz en granjas lecheras ubicadas en el Altiplano central mexicano. La concentración de aflatoxina tuvo una presentación bifásica, con valores medios significativamente más altos en dos etapas: la primera en los meses de mayo y junio y la segunda en septiembre. El análisis de modelos lineales generales mostró que el mejor modelo de predicción para la concentración de las AF (R cuadrado = 43%) fue el de la temperatura promedio diaria. Por lo anterior se puede sugerir que el ambiente influye de manera preponderante en la inocuidad de la cadena alimenticia, lo que se vuelve preocupante ante escenarios previsibles de calentamiento global.

Una docena de marcas de leche rebasó la media general de contaminación por las AF en ambos periodos de muestreo desarrollados, lo que muestra una persistencia de la contaminación y de la insuficiencia de las medidas de control. Además, la proporción de muestras que rebasaron el LMP se correlacionó directamente con la concentración media de la marca ($P < 0.05$). Los resultados coinciden con otro estudio (Ortiz, Valdivia, Quezada, Martínez y De Luna, 2010) en que se evaluó la contaminación de la leche con AFM_1 en nuestra región.

Igualmente, en el centro de México se ha mostrado que nueve de cada diez de las muestras de leche materna contenían AFM₁ (Cantú *et al.*, 2016). En este estudio se asoció la presencia de AFM₁ con el consumo de huevo, bebida de cola y aceite de girasol. En un estudio realizado (Castillo, Carvajal, Méndez, Meza y Gálvez, 2011) se encontró que las concentraciones de AFB₁ en muestras de maíz alcanzaron hasta 465 µg/kg, y de éstas, 59% estaba por encima de los límites legales mexicanos (20 µg/kg). Otros estudios también coinciden en la afirmación de que, en general, la alimentación animal se somete a un mejor control de calidad que prueba que los alimentos para los seres humanos, los que normalmente se expenden a granel y sin una marca que respalde la calidad y la seguridad de su empleo (Reyes *et al.*, 2009).

Conclusiones

Los resultados anteriores sugieren que las raciones forrajeras de las vacas lecheras mexicanas se encuentran contaminadas con las AF en cantidades que mayoritariamente cumplen con la normatividad oficial, por lo que una proporción menor, pero importante, de la producción lechera rebasa los límites máximos permisibles de aflatoxinas. Una proporción de esta contaminación de forrajes y otros alimentos animales se está transfiriendo a la cadena alimenticia humana y pudiera estar teniendo un impacto negativo en la salud humana, en la salud y producción animal, así como en el equilibrio económico de la cadena insumo-producto de leche de vaca. Por lo anterior, parece necesario revisar las estrategias de la industria lechera para reducir la contaminación de los alimentos por las AF. Esto es relevante para la salud humana y animal pues tiene la finalidad de reducir el riesgo de exposición y daño.

Referencias

Bbosa, G.S., Kitya, D., Lubega, A., Ogwal-Okeng, J., Anokbonggo, W.W. & Kye-gombe D.B. (2013). Review of the biological and health effects of aflatoxins on body organs and body systems. M. Razzaghi-Abyaneh (ed.), *Aflatoxin. Recent advances and future prospect* (pp. 239-265). DOI:10.5772/2500

- Cantú, F., Aguilar J.E., De León, C.I., Esparza, J., Vallejo, B., González, A.F., García, H.S & Hernández, A. (2016). Occurrence and factors associated with the presence of aflatoxin M₁ in breast milk samples of nursing mothers in central Mexico. *Food Control*, 62, 16-22. DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.10.004
- Castillo, P., Carvajal, M., Méndez, I., Meza, F. & Gálvez A. (2011). Survey of aflatoxins in maize tortillas from Mexico City. *Food Additives & Contaminants: Part B: Surveillance*, 4(1), 42-51. DOI: 10.1080/19393210.2010.533390
- Cleveland, T.M., Dowd, P.F., Desjardins, A.E., Bhatnagar, D. & Cotty, P.J. (2003). United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service research on pre-harvest prevention of mycotoxins and mycotoxigenic fungi in US crops. *Pest Management Science*, 59, 629-642. DOI: 10.1002/ps.724
- Domínguez, O. y Pérez, G. (2009). ¿La mesa central de México es una provincia biogeográfica? Análisis descriptivo basado en componentes bióticos dulceacuícolas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3), 835-852. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532009000300025&script=sci_arttext&tlng=pt
- De Luna, M.C., Valdivia, A.G., Jaramillo, F., Reyes, J.L., Ortiz, R. & Quezada, T. (2013). Association between *Aspergillus flavus* colonization and aflatoxins production in immature grains of maize genotypes. *Journal of Food Science and Engineering*, 3(12), 688-698. Recuperado de <http://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/567d0e9d19230.pdf>
- EFSA. (2004). Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to Aflatoxin B₁ as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal*, 39, 1-27 (Request N° EFSA-Q-2003-035). DOI: 10.2903/j.efsa.2004.39
- Grubisha, L.C. & Cotty, P.J. (2015). Genetic analysis of the *Aspergillus flavus* vegetative compatibility group to which a biological control agent that limits aflatoxin contamination in U.S. crops belongs. *Applied Environmental Microbiology*, 81(17), 5889-5899. DOI:10.1128/aem.00738-15
- Ortiz, R., Valdivia, A.G., Quezada, T., Martínez, A. & De Luna, M.C. (2010). Aflatoxin M₁ contamination in different types of milk: A risk for public health? *Toxicology Letters*, 196S, S37-S351. DOI:10.1016/j.toxlet.2010.03.362

- Reyes, W.P., Martínez, S.P., Espinosa, V.H.I., Nathal-Vera, M.A., De Lucas, E. & Rojo, F. (2009). Aflatoxinas totales en raciones de bovinos y AFM1 en leche cruda obtenida en establos del estado de Jalisco, México. *Técnica Pecuaria de México*, 47(2), 223-230. Recuperado de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1474/1469>
- Romo, C.E., Valdivia, A.G., Carranza, R.G., Cámara, J., Zavala, M.P., Flores, E. & Espinosa, J.A. (2014). Gaps in economic profitability among small-scale dairy farms in the Mexican Highland Plateau. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(3), 273-290. Recuperado de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3975/3314>
- Unusan, N. (2006). Occurrence of aflatoxin M₁ in UHT milk in Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 44(11), 1897-1900. DOI:10.1016/j.fct.2006.06.010
- Valdivia, A.G., Rangel, E.J., Miranda, C.A., Cruz, C.R., Quezada, T., Ortiz, R. & Medina, L.E. (2016). Aflatoxins control in milk and dairy feeds in the Mexican Highland Plateau. *The Toxicologist. Supplement to Toxicological Sciences*, 150(1), 299. Recuperado de <https://www.toxicology.org/pubs/docs/Tox/2016Tox.pdf>
- Williams, J.H., Phillips, T.H., Jolly, P.E., Stiles, J.K., Jolly, C.M. & Aggarwal, D. (2004). Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *American Society for Clinical Nutrition*, 80(5), 1106-1122. DOI: 10.1093/ajcn/80.5.1106

La proyección a 305 días como método para evaluar la producción de leche en hatos lecheros de Aguascalientes

*Carlos Urban Häubi Segura
José Antonio Alvizo Flores*

Introducción

El cálculo de la producción de leche representa una importante herramienta de manejo en los hatos lecheros, tanto para la selección del ganado como para el seguimiento de animales con problemas de salud e incluso para realizar investigación básica o aplicada (Fuhrman, 1993, 2003; Wilcox, 1999). Numerosos modelos matemáticos se han utilizado para describir la curva de lactancia y la producción total de la lactancia, sin embargo, éstos no son fáciles de utilizar a nivel de rancho ni tampoco permiten hacer comparaciones entre establos o entre animales específicos (López *et al.*, 2015). De forma ideal, se debe poder predecir el potencial de producción de una vaca con un mínimo de pesadas de leche. En este estudio se desarrolló un método basado en el sistema de Coeficientes de la Universidad de Mc-

Gill para calcular la proyección de leche a 305 días, con el objetivo de hacerlo más fácil de usar para el ganadero y el asesor técnico, así como para poder ser utilizado en la investigación animal.

Desarrollo del trabajo

Este trabajo se basa en: 1) desarrollo de un método sencillo para evaluar la proyección de leche a 305, y su posterior aplicación en el análisis de ranchos altos y bajos productores del estado de Aguascalientes; 2) llevar a cabo un programa de desecho voluntario; 3) análisis económico del ganado; 4) evaluación de la eficiencia energética de las raciones; y 5) uso de este método en la investigación.

1) Desarrollo del método

El método de McGill permite calcular la proyección de leche a 305 días a partir de la producción de leche en un día específico. Para esto, la Universidad de McGill (Quebec, Canadá) publicó, a partir de una base de datos de 70'000 lactancias completas, una tabla con coeficientes que corresponde al porcentaje de leche producido en una lactancia de 305 días ($100\% / 305 \text{ días} = 0.328\% / \text{día}$), donde el porcentaje sube en el pico de lactancia y baja conforme avanza la lactancia. El cálculo de la proyección a 305 (Proy305) se realiza dividiendo la producción de leche (kg) de un día en específico (Leche@DEL) entre el coeficiente correspondiente a ese día en leche (Coef@xDEL, ver Tabla 1) y multiplicándolo por 100:

$$\text{Proy305} = \text{Leche@DEL} / \text{Coef@DEL} * 100$$

Por ejemplo, una vaca adulta que produce 30 kg de leche a los 77 DEL tendrá una proyección a 305 días de $\text{Proy305} = 30 \text{ kg} / 0.400 * 100 = 7500 \text{ kg}$.

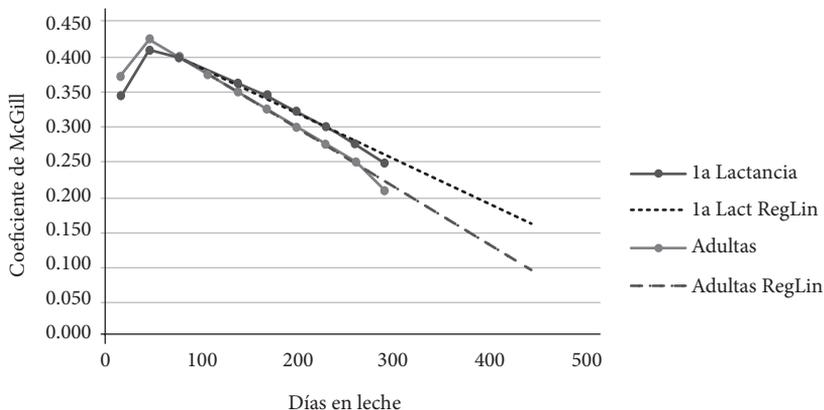
Tabla 1. Coeficientes de McGill para el cálculo de la Proyección a 305 días, originales y para lactancias extendidas (> 320 d, calculado por regresión lineal).

Mes de lactancia	Días en leche	1a Lactancia	Vacas Adultas	1a Lact RegLin	Adultas RegLin
1	16	0.348	0.371		
2	46	0.409	0.421		
3	77	0.397	0.400	0.400	0.400
4	107	0.381	0.376	0.381	0.376
5	138	0.362	0.350	0.361	0.350
6	168	0.344	0.326	0.341	0.325
7	199	0.323	0.299	0.321	0.300
8	229	0.301	0.276	0.301	0.275
9	260	0.277	0.249	0.281	0.250
10	290	0.249	0.211	0.261	0.225
11	320			0.241	0.200
12	350			0.222	0.175
13	380			0.202	0.151
14	412			0.181	0.124
15	443			0.161	0.099

Fuente: Canadian Dairy Information Center. Dairy production lactation curve. Recuperado de <http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/topics/11.pdf>.

El problema de los coeficientes originales de McGill es que no permite el cálculo para lactancias extendidas (más de 305 días en leche), por lo que se incrementó por medio de una regresión lineal, a partir de los 77 DEL y hasta los 260 DEL. Para vaquillas, los parámetros obtenidos fueron: $\text{Coef}_{1a} = -0.06546x + 0.4508792$ ($r^2 = 0.99616$), y para vacas adultas: $\text{Coef}_{Adult} = -0.0008244x + 0.46387621$ ($r^2 = 0.99986$). Los resultados se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Coeficientes de McGill para el cálculo de la proyección a 305 días.



La curva generada por los coeficientes muestra claramente que las vaquillas de 1ª lactancia tienen una curva más plana, el pico es más bajo, pero la persistencia en leche es mejor. Esto se debe a que las vaquillas siguen produciendo la hormona de crecimiento (somatotropina), la cual estimula a su vez a la hormona IGF-1 (Insulin Growth Factor-1) reduciendo la apoptosis de la glándula mamaria y permite mayor producción de leche al final de la lactancia. Debido a que los coeficientes originales de McGill no incluyen el inicio de la lactancia y su pico se decidió ajustar un modelo matemático de regresión no lineal para interpolar todos los puntos en el tiempo, se calcularon unos nuevos coeficientes a partir de la curva generada por los coeficientes originales de McGill, ajustándolos con la ecuación gamma incompleta de Wood (1967):

$$Y = a * t^b * \exp(-c * t)$$

Donde “a” es un parámetro que describe el máximo de la curva, “b” y “c” son parámetros de la curva, y “t” es el tiempo, en este caso, Días en Leche (DEL). El ajuste de la curva se realizó por el método de los mínimos cuadrados utilizando el módulo de programación lineal SOLVER de la hoja de cálculo Excel (Microsoft). Los parámetros a, b, c para vacas adultas y vaquillas de primer parto calculados fueron, respectivamente, a: 0.2235466, 0.2040059, b: 0.2094196, 0.2167819 y c: 0.0041509, 0.0034993.

Incluyendo los nuevos coeficientes calculados por Wood, la ecuación de McGill queda así:

$$\text{Adultas: } \text{Proy305}_{\text{adultas}} = \text{kg@DEL} * (0.2235466 * \text{DEL}^{0.2094196} * \exp(-0.041509 * \text{DEL}) / 100$$

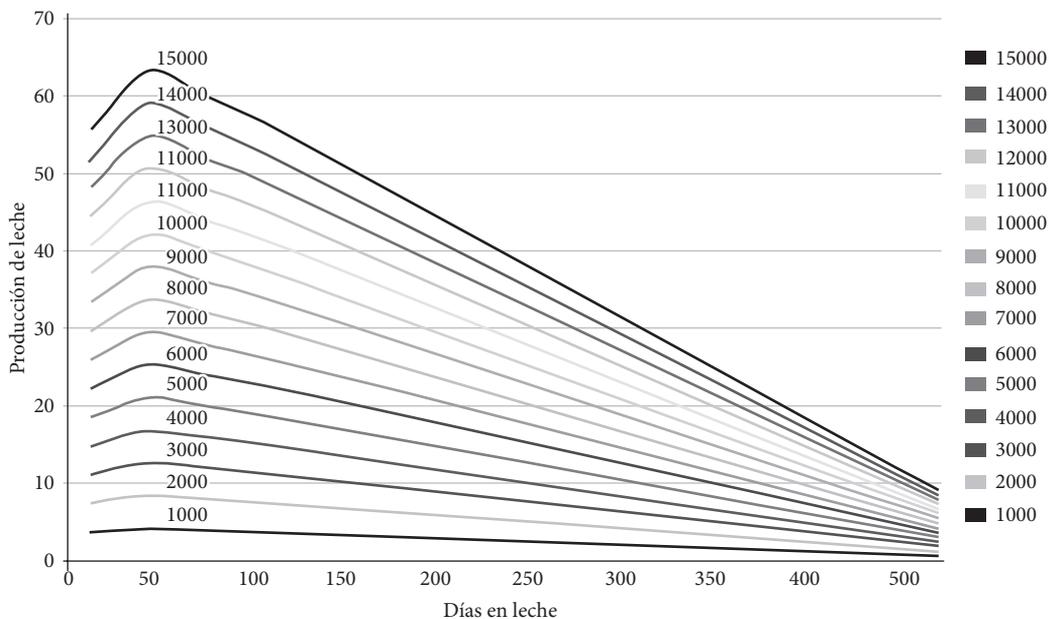
$$\text{Vaquillas: } \text{Proy305}_{\text{vaquillas}} = \text{kg@DEL} * (0.2040059 * \text{DEL}^{0.2167819} * \exp(-0.0034993 * \text{DEL}) / 100$$

A partir de estas ecuaciones se generó una matriz que calcula las curvas de lactancia completas para vacas adultas y vaquillas con proyecciones a 305 días, desde 1'000 hasta 15'000 kg. Para cada vaca y su Proy305 se calcularon las producciones por día en leche (kg@DEL), para cada día de la lactancia:

$$\text{kg@DEL} = \text{Proy305}/100 * \text{Coef@DEL}$$

Los resultados graficados permiten ver todas las lactancias ajustadas a 305 días, lo que permite al ganadero y al asesor identificar rápidamente la Proy305 de una vaca, con sólo conocer los DEL a la pesada, y la producción de leche (Figura 2). Por ejemplo, una vaca de 200 DEL y 30 kg de producción está sobre la curva de proyección 10'000 kg. Conforme esa vaca vaya avanzando en DEL, irá bajando de producción, pero mientras siga sobre la misma curva, seguirá siendo “una vaca de 10'000 kg”. Otro ejemplo es si la misma vaca produce 15 kg a los Por otro lado, si la vaca presenta un problema de salud, lo más probable es que produzca menos leche y baje su Proy305.

Figura 2. Curvas de lactancia generadas por el modelo de coeficientes de McGill para determinar la proyección a 305 días.



En la Figura 2 se puede observar que la forma de las curvas de lactancia de vacas altas productoras es diferente a las de media y baja producción. Las altas productoras tienen picos más cortos y acentuados, con una menor persistencia en leche, mientras que las vacas bajas productoras presentan picos más planos, que duran más días y tienen una mejor persistencia. Esto es reflejo, en gran medida, de la fisiología general de la vaca y en especial de la glándula mamaria, que primero tiene que alimentar a un becerro, pero conforme éste empieza a consumir alimentos sólidos, deja de mamar, por lo que la vaca empieza a secarse.

2) Programa de desecho voluntario

Los grandes hatos lecheros dependen de un programa de desecho voluntario para mejorar genéticamente (Fuhrman, 1993, 2003; Wilcox, 1999). Para validar este modelo se tomaron datos de seis hatos altos y seis bajos productores,

y a partir de las pesadas de leche se generó un histograma de frecuencias presentando las proyecciones a 305 días (Figura 3) donde se muestra la cantidad de vacas por grupo de proyección, y se identifican aquellos animales que están debajo de su punto de equilibrio económico ($\text{Proy305} < 7'500 \text{ kg}$). El porcentaje de desecho depende de la cantidad de vaquillas de reemplazo y de las necesidades de crecimiento del hato. En la gran mayoría de ranchos se encontró que 35% de los animales no se pagaban a sí mismos.

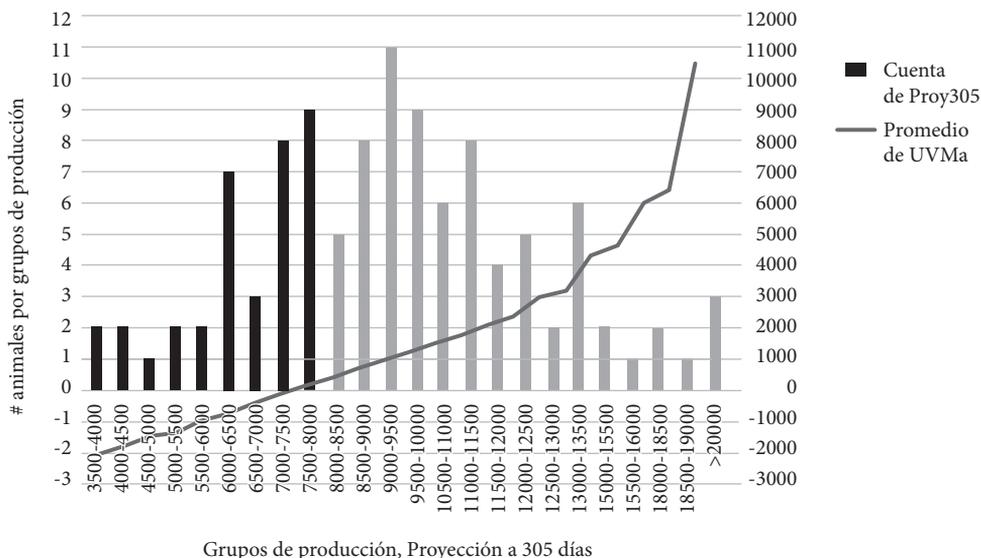
3) Análisis económico

A partir de la Proy305 , el precio de la leche y el costo de alimentación se calculó de forma individual (para cada vaca de todos los ranchos) la “Utilidad-Vaca-Mes por Alimento”:

$$\text{UVMa} = (\text{Proy305} * \text{PrecioLeche}) - (\text{Costo alimento 365 días}) / 30.4 \text{ días}$$

Donde el ingreso por vaca se calculó a partir de la Proy305 (usando el promedio de tres pesadas consecutivas), multiplicado por el precio promedio de la leche. El egreso se calculó a partir del costo de alimento a 365 días, mismo que se calculó como el consumo de materia seca (kg/d) multiplicado por el costo correspondiente: 0 a 21 días de ración de frescas; de 21 a 150 días en leche, ración de altas; y según la producción individual de cada vaca, los días con producción de 16 a 25 litros por el costo de ración de medias, y menos de 15 kg, ración de bajas; 45 días ración de secas y 21 días ración de parto. El costo de la alimentación de las vaquillas se calculó como el consumo durante toda la primera lactancia por el costo de una ración de alta producción más ración de secas y parto. Este análisis permite identificar rápidamente a las vacas con proyecciones de leche inferiores que no se pagan a sí mismas a lo largo de una lactancia, por lo que son sujetas a desecho una vez que su producción baje (Häubi y Gutiérrez, 2015).

Figura 3. Histograma de frecuencias que muestra el número de animales por grupo de producción y su correspondiente utilidad-vaca-mes por alimento (UVMa, eje Y derecha, curva roja).



4) Eficiencia energética

El modelo sirvió para analizar la eficiencia energética en ranchos altos y bajos productores del estado de Aguascalientes (Alvizo-Flores, 2018), en donde se calcularon los requerimientos de energía neta de lactancia (NRC, 2001) para cada etapa productiva y reproductiva. Los resultados mostraron diferencias importantes ($P < 0.01$) en producción lechera (9000 vs. 6500 kg/305d), niveles de energía neta de lactancia (38 vs. 24 Mcal ENLac/d) y de proteína cruda (4.0 vs. 2.8 kg/d), costos de las raciones (120 vs. 105 \$/d) para vacas en periodos de alta producción. La eficiencia energética fue mayor para los grandes hatos (0.67 vs. 0.55 ENLac/ENTotal, $P < 0.01$), lo cual contradice lo expuesto por otros autores que trabajan con sistemas a pequeña escala (Posadas *et al.*, 2013).

5) Uso en la investigación

Este modelo matemático permite comparar los cambios en la proyección de leche de cada individuo según el efecto de un tratamiento (nivel de nutrientes, aditivos, tratamiento médico, etcétera) o bien, se pueden comparar diferentes ranchos entre sí (*benchmarking*). Se recomienda el uso de modelos experimentales de tipo *switch-back*, donde cada animal es su propio control y se calcula su Proy305 en cada periodo de producción. Por ejemplo, con dos vacas y dos tratamientos y tres periodos se obtienen las siguientes periodos-vaca: Vaca 1: A1B2A3, Vaca 2: B1A2B3. El análisis estadístico se realiza sobre los cambios en la Proy305 conforme las vacas son cambiadas de tratamiento, pudiendo detectar cambios tan pequeños como 1 kg de leche por día.

Conclusiones

El análisis de las curvas de producción de leche a través del método de los coeficientes de McGill permite calcular la proyección a 305 días de vacas en cualquier momento de su lactancia, convirtiéndolo en un método rápido y sencillo de selección y evaluación del ganado, así como para la investigación y el análisis económico.

Referencias

- Alvizo-Flores, J.A. (2018). *Análisis de la eficiencia nutricional en hatos lecheros altos productores del Estado de Aguascalientes* (tesis inédita? de maestría), Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Fuhrman, T. (1993). *Production Medicine in Large Dairy Herds*. Western Large Dairy Herd Management Conference, Las Vegas, Nevada, USA, 157-166.
- Fuhrman, T. (2006). *Managing the dairy farm: Key performance indicators*. Western Canadian Dairy Seminar Proceedings.
- Häubi Segura, C.U. y Gutiérrez Lozano, J.L. (2015). Evaluación de unidades familiares de producción lechera en Aguascalientes: estrategias para incrementar su producción y rentabilidad. *Avances en Investigación Agro-*

- pecuaria*, 19(2), 7-34. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83742619002>
- López S., France J., Odongo N.E., McBride R.A., Kebreab E., McBride B.W. & Dijkstra J. (2015). On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. *Journal of Dairy Science*, 98(4), 2701-2712.
- National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (7th Rev. Ed.). Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Posadas Domínguez R.R., Salinas Martínez, J.A., Callejas Juárez, N., Álvarez Fuentes, G., Herrera Haro, J., Arriaga Jordán, C.M. y Martínez Castañeda, F.E. (2013). Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012. *Contaduría y administración* 59(2), 253-275.
- Wilcox, C.J. (1999). *Large Dairy Herd Management*. Amer. Dairy Science Assn, USA.
- Wood, P.D.P. (1967). Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature*. 216, 164-165.

Sustentabilidad de las actividades turísticas del municipio de Aguascalientes

*Elena Patricia Mojica Carrillo
Ismael Manuel Rodríguez Herrera
Rosa María Angélica Shaadi Rodríguez
Leticia del Socorro Shaadi Rodríguez
Astrid Vargas Vázquez
José Trinidad Marín Aguilar*

Introducción

El concepto de turismo sostenible, o “sustentable”, surge a partir de la preocupación de que los destinos puedan deteriorarse a causa de la explotación indiscriminada de la naturaleza, la poca participación de los beneficios económicos hacia los residentes, el daño al patrimonio, la transformación de la forma de vida de las comunidades y la invasión a su cultura y tradiciones, principalmente. Las prácticas depredadoras que se han utilizado son motivadas por intereses económicos y desafortunadamente dejan de lado estos aspectos, amenazando la subsistencia y el desarrollo de las comunidades, sobre todo de aquellas que dependen fuertemente del turismo (Zamfir y Corbos, 2015), lo

que hace necesario que se tomen medidas para garantizar que la actividad turística se realice de una manera más planificada y cuidadosa.

La sustentabilidad se ha asociado con un estado ideal en el que las actividades humanas pueden realizarse con efectividad, abonando así el desarrollo económico, pero también con una intervención mínima en el ambiente natural y en las sociedades (Kowalczyk, 2011; Butler, 1999; Konakoglu, Sevinc, Heldak, Kurdoglu, y Wysmułek, 2019; Konakoglu *et al.*, 2019), dejando en claro las tres dimensiones de acción (naturaleza, sociedad y economía) que deben interactuar armónica y equilibradamente para avanzar hacia este estado deseable (Swarbrooke, 1999), con una visión clara sobre las posibles repercusiones actuales y futuras, tal como lo señala la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2019).

Zamfir y Cobos (2015) han destacado cuatro condiciones necesarias para lograr un desarrollo sostenible del turismo. En primer término, la comunidad anfitriona debe iniciar por sí misma el desarrollo del turismo en su localidad y mantener siempre el control; en segundo lugar, el turismo debe proporcionar empleos a los residentes, mejorando así su calidad de vida; de igual manera, deben aplicar las normas internacionalmente aceptadas para el control del turismo y, finalmente, se deben implementar programas educativos y de capacitación para la protección de los recursos naturales y culturales. En un sentido contrario, Neupane (2016) hace notar que aspectos como el cambio climático, el desorden social, la falta de infraestructura y de servicios complementarios desalientan el desarrollo pleno del turismo, así como las oportunidades de desarrollo.

De acuerdo con el Reporte de Competitividad de las Industrias de Viajes, México ocupa el lugar número 19 en el ranking mundial de países más competitivos, sin embargo, tiene el lugar 108 en los indicadores de sustentabilidad (WEF, 2019), lo que evidencia un serio rezago en este tema a nivel nacional, situación que se replica también en el estado de Aguascalientes y en su municipio capital, el cual concentra cerca de 70% de la actividad turística de la entidad, esto según se describe en el diagnóstico del Plan de Desarrollo Estatal 2016-2022, en el que se reconoce que la sustentabilidad es una de las grandes áreas de oportunidad (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2016). Derivado de lo anterior y ante la falta de estudios previos que aborden esta problemática en el ámbito del turismo, se definieron dos objetivos:

1. Analizar la percepción sobre las prácticas de sustentabilidad en las actividades turísticas que se implementan en el municipio de Aguascalientes.
2. Aportar recomendaciones para avanzar hacia mejores niveles de sustentabilidad en las actividades turísticas en el municipio de Aguascalientes.

Desarrollo del trabajo

Para cumplir con los objetivos de este trabajo se analizaron las prácticas actuales de sustentabilidad que se implementan en las actividades turísticas, a partir de la perspectiva de personas mayores de edad que están relacionadas con el turismo.

Es un estudio cuantitativo que se desarrolló aplicando una encuesta a una muestra de 114 sujetos que cumplieron durante el segundo semestre del año 2019 con las características mencionadas.

La técnica de recolección consistió en una encuesta aplicada a través de un cuestionario impreso que se basó en el propuesto por Choi y Sirakaya (2006), el cual fue traducido y adaptado para su uso en el contexto local. El instrumento resultante fue sometido a una prueba piloto sin la necesidad de realizar adaptaciones posteriores, quedando finalmente conformado por una sección de datos generales y 26 ítems agrupados en siete dimensiones que permiten medir la sustentabilidad de manera integral: satisfacción de los visitantes, economía centrada en la comunidad, planificación a largo plazo, participación de la comunidad, beneficio económico percibido, costos sociales percibidos, y sostenibilidad ambiental.

Las escalas que se manejaron son del tipo Likert de cinco puntos, donde 1 equivale a “totalmente en desacuerdo” y 5 equivale a “totalmente de acuerdo”, validando su fiabilidad mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, que mostró un valor de 0.877, lo cual se consideró adecuado en función de qué valores de más de 0.7 son aceptables en investigaciones de naturaleza socioeconómica.

Con esta información se construyó una base de datos que fue procesada en el software SPSS, obteniendo primero las características descriptivas de la muestra y posteriormente el análisis cuantitativo de los datos. En este reporte se muestra un análisis de medias que permitió identificar el comportamiento

de cada ítem para posteriormente describir la situación actual. A continuación se muestran los datos descriptivos de los participantes.

Se puede observar que 58% de los participantes es del género masculino, mientras que 42% del género femenino; 43% tiene entre 18 y 25 años, siendo el grupo más numeroso, y 91% son empleados de empresas turísticas o de organizaciones relacionadas con el turismo, mientras que 9% restante son empresarios del mismo sector. El 39% de los sujetos tiene un nivel de estudios de bachillerato o equivalente y 39% tiene nivel de estudios de licenciatura o ingeniería (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra.

Total de casos	114	100%
Sexo del sujeto participante		
Femenino	48	42%
Masculino	66	58%
Edad del sujeto participante		
De 18 a 25 años	49	43%
De 26 a 30 años	17	15%
De 31 a 35 años	12	11%
De 36 a 40 años	13	11%
De 41 a 45 años	5	4%
De 46 a 50 años	8	7%
De 51 a 55 años	2	2%
De 56 en adelante	7	6%
Ocupación del sujeto participante		
Empleado/a	104	91%
Empresario/a Propietario/a	10	9%

Continuación Tabla.

Nivel de estudios del sujeto participante		
Primaria	2	2%
Secundaria	14	12%
Bachillerato	45	39%
Licenciatura/Ingeniería	44	39%
Maestría	7	6%
Doctorado	0	0%

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis de los valores medios de los datos, calculados a través del software SPSS v.22, se detectaron los valores más altos y más bajos en cada una de las siete dimensiones que integran la escala de sustentabilidad. De esta manera, se destaca que en la primera dimensión prevalece la idea de que es responsabilidad de los negocios turísticos satisfacer a los visitantes (3.83), pero se reconoce un área de mejora en la medición de la satisfacción de los turistas, es decir, no se mide adecuadamente (3.66). En la segunda dimensión se percibe fuertemente que las empresas turísticas están contratando personas de la comunidad (3.77), mientras que el valor más bajo se registró en la compra/contratación de bienes y servicios de la localidad (3.45).

En cuanto a la planeación, el valor más alto indica que el desarrollo del turismo se ha realizado con una visión a largo plazo (3.58) y el valor más bajo se refiere a la falta de consideración de la opinión de los involucrados para desarrollar los planes (3.48), lo cual es consistente con la dimensión de participación comunitaria, donde se encontró que está arraigada la idea de que se excluye a algunos residentes de las decisiones sobre el turismo (3.41) y, por tanto, falta participación constante de los grupos y las personas para la toma de decisiones en aspectos del turismo (3.35).

La dimensión de beneficio económico muestra que el turismo está generando beneficios para otras industrias (3.89), pero, por otro lado, la contribución de las empresas turísticas a través de impuestos para el gobierno local es baja (3.73), asimismo, en relación con los costos sociales percibidos

se destaca que el turismo está creciendo demasiado rápido en el municipio (media de 2.94), pero aún no es relevante la saturación como consecuencia del turismo o los visitantes (2.13).

Finalmente, en la dimensión de sostenibilidad del medio ambiente, la opinión más fuerte es que el desarrollo del turismo sí se ha dado en armonía con el entorno natural (3.30), pero el valor más bajo se dio a la protección de la vida silvestre y los hábitats naturales (3.03). Los resultados expuestos se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados (medias).

Núm.	Ítem	Media
FACTOR 1: SATISFACCIÓN DE LOS VISITANTES		
1	Las empresas turísticas de mi localidad siempre monitorean la satisfacción de los turistas.	3.64
2	Las empresas turísticas de mi localidad proporcionan buenas experiencias a los visitantes.	3.78
3	Es responsabilidad de los negocios turísticos de mi localidad satisfacer las necesidades de los visitantes.	3.82
4	En mi localidad los recursos ecológicos o naturales son un atractivo central para los visitantes.	3.66
FACTOR 2: ECOMONÍA CENTRADA EN LA COMUNIDAD		
5	Las empresas de turismo tratan de contratar a personas de mi comunidad como empleados.	3.77
6	Las empresas de turismo de mi localidad tratan de comprar los bienes y servicios que necesitan los proveedores locales.	3.45
7	Las empresas turísticas de mi localidad tratan de contribuir económicamente para mejorar la comunidad.	3.52
FACTOR 3: PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO		
8	El desarrollo turístico ha sido planeado coordinadamente en mi localidad.	3.55

Continuación Tabla.

Núm.	Ítem	Media
9	La planeación del desarrollo del turismo se ha realizado con apertura a la opinión de todos los participantes.	3.48
10	El turismo en mi localidad se administra exitosamente con base en la planeación.	3.52
11	El desarrollo del turismo en mi localidad se ha realizado considerando una visión a largo plazo.	3.58
FACTOR 4: PARTICIPACIÓN CIUDADANA		
12	Las decisiones sobre el turismo en mi localidad son tomadas por todos los grupos participantes.	3.39
13	Los grupos y las personas participan constantemente en decisiones para un desarrollo exitoso del turismo en mi localidad.	3.35
14	Considero que se excluye a algunos residentes de la comunidad de las decisiones sobre el desarrollo turístico.	3.41
FACTOR 5: BENEFICIO ECONÓMICO PERCIBIDO		
15	El turismo contribuye fuertemente a la economía de mi comunidad.	3.88
16	El turismo genera también otros beneficios para distintas industrias de mi comunidad.	3.89
17	El turismo aporta abundantes impuestos para nuestro gobierno local.	3.73
FACTOR 6: COSTOS SOCIALES PERCIBIDOS		
18	Los turistas que vienen a mi comunidad interrumpen mi calidad de vida.	2.17

Continuación Tabla.

Núm.	Ítem	Media
19	Mi comunidad está abarrotada (llena, congestionada) debido al turismo.	2.13
20	Los recursos de mi comunidad son utilizados excesivamente por los turistas.	2.32
21	El turismo está creciendo demasiado rápido en mi comunidad.	2.94
FACTOR 7: SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE		
22	La diversidad de la naturaleza de mi comunidad es valorada y protegida por las empresas turísticas y por los visitantes.	3.11
23	Las actividades turísticas y el desarrollo turístico en mi comunidad protegen la vida silvestre y los hábitats naturales.	3.03
24	El entorno natural de mi comunidad se está protegiendo bien ahora y se están tomando medidas para su protección en el futuro.	2.99
25	El desarrollo turístico en mi comunidad promueve resultados positivos y una mayor conciencia del cuidado del medio ambiente.	3.15
26	El turismo en mi comunidad se desarrolla en armonía con el entorno natural.	3.30

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El turismo sustentable es un reto mundial y un fenómeno que debe ser estudiado desde diferentes perspectivas, atendiendo al interés creciente de transformar las actividades para hacer posible que se satisfagan eficientemente las necesidades, deseos y expectativas de los visitantes, pero a la vez se protejan los recursos naturales, el patrimonio, la riqueza cultural y social de la comunidad, y asegurar siempre que las personas involucradas en el turismo participen de las decisiones trascendentales, así como de los beneficios económicos del turismo.

Cumpliendo con el primer objetivo de este trabajo, se aportan resultados empíricos sobre las siete dimensiones que miden las prácticas de sustentabilidad turística en el municipio de Aguascalientes, encontrando a través de un análisis de medias los valores mejor y peor ponderados por los participantes, lo cual permitió una interpretación para identificar fortalezas y áreas de mejora.

De la misma manera, y dando cumplimiento al segundo objetivo, se aportan recomendaciones para incrementar la sustentabilidad de las actividades turísticas, en espera de que sean de utilidad y contribuyan positivamente para el desarrollo del sector y del municipio. En primer lugar, se considera necesario fortalecer los mecanismos para captar las necesidades, deseos y expectativas de los visitantes, esto con el fin de adaptar los productos y servicios que se ofrecen, lo que permitirá generarles experiencias cada vez más satisfactorias que los motiven a regresar y a recomendar el destino.

Por otra parte, es importante continuar contratando personal originario del municipio e incrementar progresivamente las compras que se realizan a proveedores locales, así como consolidar los procesos de planeación del desarrollo del turismo en el corto, mediano y largo plazo, incluyendo la sustentabilidad como tema transversal, a fin de avanzar hacia un crecimiento organizado y armónico que contemple los flujos controlados de turistas y la educación de todos los actores. Para la planeación es fundamental integrar a todos los grupos y personas involucrados (empresas, instancias de gobierno, universidades, turistas, comunidad), dando un papel protagónico a los residentes del municipio.

Un reto muy importante consiste en incorporar a las empresas turísticas a la formalidad para incrementar sus aportaciones en impuestos, favoreciendo una imagen de responsabilidad y confianza ante los visitantes; se recomienda

también una revisión profunda de la normatividad vigente para la protección del medio ambiente, así como una evaluación de la forma en que se está aplicando.

Finalmente, se reconoce que es esencial trabajar para el fortalecimiento de una cultura que considere prioritario el respeto a las personas, al medio ambiente, a la cultura y al patrimonio turístico y que, en armonía con estos aspectos, estimule el desarrollo económico, en este caso, de la actividad turística.

Referencias

- Butler, R. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Geographies*, 1(1), 7-25. DOI: 10.1080/14616689908721291
- Choi, H.C., y Sirakaya, E. (2006). Sustainability indicators for managing community tourism. *Tourism Management*, 27(6), 1274-1289.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes (2006). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.
- Konakoglu, K., Sevinc, S., Heldak, M., Kurdoglu, B.C., y Wyszumek, J. (2019). Evaluation of Sustainable Development of Tourism in Selected Cities in Turkey and Poland. *Sustainability*, 11(9), 2552.
- Kowalczyk, M. (2011). Tourism Sustainable Development Index. *Człowiek i Środowisko*, 35, 35-50.
- Neupane, R. (2016). Effects of sustainable tourism on sustainable community development in coastal regions in the United Kingdom. *International Journal of Social Sciences and Management*, 3(1), 47-59.
- Organizacion Mundial del Turismo (2019). <http://sdt.unwto.org/es/node/29963>
- Slaper, T.F. & Hall, T.J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.
- Swarbrooke, J. (1999). *Sustainable Tourism Management*. New York: CABI. (WEF,2019),
- Woo, E., Kim, H. & Uysal, M. (2015). Life satisfaction and support for tourism development. *Annals of Tourism Research*, 50, 84-97.
- Zamfir, A. & Corbos, R.A. (2015). Towards sustainable tourism development in urban areas: Case study on Bucharest as tourist destination. *Sustainability*, 7(9), 12709-12722.

Parásitos gastrointestinales en rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en granjas acuícolas

Emmanuel Hernández Valdivia

Efraín Islas Ojeda

Alberto Margarito García Munguía

Carlos Alberto García Munguía

Arturo Gerardo Valdivia Flores

Introducción

Los primeros registros sobre cultivos de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el continente americano se remontan a finales del siglo XIX, en granjas rústicas y estanques cerrados que obtenían bajos resultados y poco rendimiento productivo (Cabi, 2018); sin embargo, a finales de los años treinta se empezó a criar esta especie fuera de Estados Unidos, estableciéndose en Brasil la primera granja productora de rana toro. En México fue hasta 1925 cuando se inicia de manera formal la ranicultura, mediante un sistema de producción acuícola denominado “Confinamiento intensivo bajo invernadero” (Sánchez *et al.*, 2003; de la Federación, 2012).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) reporta que entre los principales países productores de rana toro se en-

cuentra Brasil, Argentina, China, México, Malasia y Singapur (Cabi, 2018). En México la producción intensiva de esta rana es una de las actividades acuícolas que ha tomado relevancia debido a su creciente demanda interna y a la exportación de animales destinados para la investigación, docencia y alimentación. En parte del Altiplano central mexicano, que comprende los estados de Jalisco, Aguascalientes y Zacatecas, la producción de rana toro fue una producción de exportación que en 2015 llegó a 20 toneladas (t), en el año 2016 tuvo una producción de 23.5 t y para el 2017 la producción se incrementó a 26 t; por tal motivo la acuicultura en nuestro país ha mostrado tener el mayor incremento dentro de las ramas del sector primario, estimando que podría convertirse en una potencia mundial en esta actividad (Rosado y Arroniz, 2014).

Por otra parte, las ranas son especies animales que pueden llegar a ser tanto hospedantes definitivos o intermediarios de diversas especies de parásitos, los cuales están estrechamente relacionados con su alimentación, hábitat, sistema de producción, nivel de bioseguridad y número de individuos. Sin embargo, y a pesar de la ocurrencia común de parásitos en anfibios, existen escasos reportes en la literatura que reporten su prevalencia y distribución (Lemke, Dronen, Fox y Nambiar, 2008); además del hecho de que algunas especies de parásitos de las ranas pueden ser contagiados al ser humano.

Debido a que los productores enfocados en la producción de rana toro han implementado diversas estrategias para su crianza, se han establecido unidades de producción principalmente de tipo intensivo donde se concentra un gran número de animales donde se controlan el crecimiento, la reproducción, temperatura y medio ambiente, esto con la finalidad de mejorar los niveles de producción (Flores-Nava, 2005). Por tal motivo, y debido a la importancia que la ranicultura está tomando dentro de los sistemas productivos acuícolas, el objetivo de este estudio fue identificar y estimar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en Unidades de Producción Acuícola (UPA) de tres estados de la república mexicana, durante los meses de enero a diciembre del 2019.

Desarrollo del trabajo

Esta investigación se realizó en todas las UPA (N=19) destinadas a la producción de carne de rana toro de la zona del Altiplano central mexicano (Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas), donde se buscó, durante un periodo de enero a diciembre del 2019, identificar los principales parásitos intestinales que afectan a esta especie de anfibios. Se seleccionó un total de diez animales por UPA, de las que se obtuvo la siguiente información adicional para cada animal: estado, municipio, granja, edad, género, tratamientos antihelmínticos previos > 3 meses (*Al-Sabi et al.*, 2013). Posteriormente se llevó a cabo la eutanasia mediante la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana del Sacrificio Humanitario de los Animales Domésticos y Silvestres (Mexicana, 1995). El procesamiento de muestras se efectuó en los Laboratorios de Parasitología Veterinaria del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Después del sacrificio se realizó una resección longitudinal intestinal completa para la obtención de muestras de heces por medio de un raspado de la mucosa y de la obtención de 2 gramos de heces para su posterior análisis (Thienpont, 1986). Las muestras de heces se procesaron mediante el método de concentración con solución de sulfato de zinc a 33% para el diagnóstico de huevos de helmintos, cestodos, quistes y ooquistes (Díaz, Chávez y Casas, 1999). La identificación y cuantificación de helmintos adultos, huevos, trofozoitos, quistes, ooquistes se realizó de acuerdo con las claves taxonómicas establecidas (Quiroz, 1999; Anderson, Chabaud y Willmott, 2009). Los datos obtenidos se analizaron mediante el procedimiento de modelos lineales generales (GLM) y la prueba protegida de Fisher (LSD) del software Statistical Analysis System, considerando como significativo un nivel de confianza $p < 0.05$.

Dentro de los resultados se obtuvo que la prevalencia a parásitos gastrointestinales en los estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas fue de 35.7%, 81.2% y 25.0% respectivamente; mientras que la media total fue del 70.7%. Del total de las 19 UPA analizadas se encontró que 100% de éstas se encontraron positivas a la presencia de parásitos gastrointestinales, con prevalencias que van desde 25 a 100% (Tabla 1). Durante el estudio solamente se identificaron

tres especies diferentes de parásitos, los cuales fueron una especie de protozoario y dos diferentes especies de nematodos. La prevalencia reportada para cada tipo de los parásitos observados fue: *Eimeria spp* (91.3%), *Rhabdias spp* (3.7%), *Strongyloides spp* (5.0%). Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) con respecto al género de los animales, con una prevalencia en machos de 73.8% y en hembras de 58.8%.

Tabla 1. Prevalencia por municipio a parásitos gastrointestinales en Unidades de Producción Acuícola de rana toro en los estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas.

Municipio	Prevalencia (%)
Acatic	100
Arandas	40.0
Asientos	40.0
Atotonilco	75.0
Calvillo	25.0
Cihuatlán	90.2
Jesús María	30.0
La Barca	100
Lagos de Moreno	100
Pánfilo Natera	25.0
Rincón de Romos	40.0
Tamazula	75.0
Teocaltiche	75.0
Tototlán	25.0
Yahualica	100
Zapotlanejo	90.0

Los datos observados en el estudio muestran una prevalencia alta a parásitos gastrointestinales en las UPA del Altiplano central (70.7%), presentándose

el mayor número de parasitosis en el estado de Jalisco (81.2%). A nivel mundial existen escasos estudios enfocados a determinar la prevalencia a parásitos intestinales en anfibios, siendo principalmente estudiadas las especies de ranas silvestres obtenidas directamente de su hábitat en donde diversos autores reportan la presencia de parásitos gastrointestinales en 100% de los animales examinados, siendo reportados parásitos pertenecientes al grupo de nematodos, cestodos, protozoarios, trematodos y acantocéfalos los más identificados, y a su vez se obtuvieron resultados muy variados debido a las diferentes condiciones medioambientales presentes en cada área de estudio (Bolek, Janovy y Irizarry-Rovira, 2003; Bolek y Janovy, 2007). Estos resultados indican que la prevalencia general obtenida a parásitos intestinales en este estudio es alta y similar a lo obtenido por otros autores.

De las especies de protozoarios identificados en este estudio, el *Eimeria sp* fue el de mayor relevancia parasitaria, infectando a 91.3% de los animales, mientras que los nematodos, como el *Rhabdias spp* y el *Strongyloides spp*, solamente se detectaron en 3.7 y 5.0% de los animales, siendo también de las especies de parásitos mayormente reportadas en este tipo de anfibios (Bolek *et al.*, 2003; Bolek y Janovy, 2007; Mata-lópez, 2010). Nuestros resultados muestran que en el tracto digestivo de las ranas se encuentran reproduciéndose diversos tipos de parásitos.

Por tal motivo, conocer la prevalencia de los principales parásitos gastrointestinales en ranas de nuestro estudio permitirá establecer medidas profilácticas para la prevención y control de cierto tipo de parásitos, así como brindar información pertinente a médicos veterinarios y clientes que les permita establecer medidas adecuadas para el control integral de parásitos y lograr evitar la parasitosis y sus efectos zoonóticos.

Conclusiones

La identificación de las diferentes especies de parásitos que se encuentran afectando a la rana toro en sistemas de producción intensiva, permite poder establecer medidas de control adecuadas que ayuden a minimizar los efectos adversos de estos parásitos, los cuales están principalmente relacionados con una disminución en el crecimiento, mala conversión alimenticia y una disminución en la producción de carne. Los resultados de este estudio brindan

información valiosa acerca de la inocuidad de la carne de rana para el consumo del ser humano, debido a que no se reportó la presencia de ningún parásito de carácter zoonótico en ninguna de las UPA bajo estudio. De igual manera abre las puertas a diversos estudios de carácter parasitológico que permitan explicar de mejor manera las dinámicas de las poblaciones de parásitos existentes en nuestro país.

Referencias

- Al-Sabi, M.N.S., Kapel, C.M.O., Johansson, A., Espersen, M.C., Koch, J. & Willeesen, J.L. (2013). A coprological investigation of gastrointestinal and cardiopulmonary parasites in hunting dogs in Denmark. *Veterinary Parasitology*, 196(3-4), 366-372. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.03.027
- Anderson, R.C., Chabaud, A.G. & Willmott, S. (2009). Keys to the nematode parasites of vertebrates: archival volume. Cabi.
- Bolek, M.G. & Janovy, J. (2007). Small frogs get their worms first: The role of Nonodonate Arthropods in the Recruitment of *Haematolechus coloradensis* and *Haematolechus complexus* in Newly Metamorphosed Northern Leopard Frogs, *Rana pipiens*, and Woodhouse's Toads, *Bufo woodhousii*. *Journal of Parasitology*, 93(2), 300-312. DOI: 10.1645/GE-1010R.1
- Bolek, M.G., Janovy, J. & Irizarry-Rovira, A.R. (2003). Observations on the life history and descriptions of coccidia (Apicomplexa) from the western chorus frog, *Pseudacris triseriata triseriata*, from eastern Nebraska. *The Journal of Parasitology*, 89(3), 522-528. DOI: 10.1645/0022-3395(2003)089[0522:OOTLHA]2.0.CO
- Cabi. (2018). Invasive Species Compendium. *Rana catesbeiana* (American bullfrog). Retrieved September 27, 2019. Recuperado de <https://www.cabi.org/isc/datasheetreport/66618>
- Diario Oficial de la Federación*. (2012). *Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 6.
- Díaz, J., Chávez, A. & Casas, E. (1999). Comparación de dos métodos convencionales de diagnóstico de nematodos intestinales en *Canis familiaris* con

- el examen post-mortem. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 10(2), 56-60.
- Flores-Nava, A. (2005). Cultured aquatic species information programme-Rana catesbeiana. *FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service*.
- Lemke, L.B., Dronen, N., Fox, J.G. & Nambiar, P.R. (2008). Infestation of wild-caught American bullfrogs (*Rana catesbeiana*) by multiple species of metazoan parasites. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science : JAALAS*, 47(3), 42-46. Recuperado de <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2654010&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Mata-López, R. (2010). Zootaxa, Helminths of the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (July).
- Norma Oficial Mexicana. (1995). NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. *Diario Oficial de La Federación*, México DF.
- Quiroz, R.H. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Ciudad: Editorial Limusa.
- Rosado, D.E.P. & Arroniz, J.V. (2014). La acuicultura mexicana: potencialidad, retos y áreas de oportunidad. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 35, 1065-1071.
- Sánchez, P., Raso, S., Torrecillas, C., Mellado, I., Ñancuñil, A., Oyarzo, C.M., Basualdo, J.A. (2003). Contaminación biológica con heces caninas y parásitos intestinales en espacios públicos urbanos en dos ciudades de la Provincia del Chubut: Patagonia Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 58(3-4), 131-135.
- Thienpont, D. (1986). *Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico*.



Marginación a través de un modelo gravitacional. El caso de Guanajuato

*Ernesto Cervantes López¹
José Luis Coronado Ramírez²
Sebastián A. Vargas Molina³*

Introducción

En este siglo XXI existen varios problemas de gran importancia en México, tales como la violencia, la inseguridad y el rezago social. Es un país con desigualdades sociales muy marcadas, sobre todo en las regiones de Chiapas y Oaxaca. Estas asimetrías se observan entre regiones y al interior de ellas, incluso en las que ocupan lugares sobresalientes por su desarrollo económico.

Así, encontramos regiones que han logrado tener una participación económica destacada a nivel nacional, como lo es la región del Bajío, aunque hay una inquietud interesante dentro de los diferentes enfoques que se le puede dar al éxito

1
2
3

obtenido, y es precisamente la importancia de la marginación en cada uno de los estados que conforman la región, ya que es un reflejo medible de las diferencias entre zonas administrativas, como los municipios y los grupos de éstos al interior de un estado, puesto que la marginación es, según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), un fenómeno multidimensional y estructural cuya importancia radica en que:

(...) expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal, familiar y comunitario, cuya reversión requiere del concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales. (2011, p. 11)

La definición y cuantificación de la marginación son realizadas por la construcción de un índice estadístico que permite valorar las diferentes dimensiones que conlleva este fenómeno, pero se ha cuestionado que el resultado del índice está constreñido al año para el cual se calcula (Gutiérrez-Pulido y Gama-Hernández, 2010), por lo que se han propuesto otros acercamientos (Bustos, 2009).

Sin duda, es complicado obtener buenas aproximaciones ante un fenómeno multidimensional y dinámico, pero una de las vertientes que seguirá activa es la mejora o búsqueda de alternativas que nos permitan acercarnos y medir con precisión el problema de la marginación, haciendo uso de la información estadística oficial que es generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), principal eje rector de información oficial en el país.

Además, con la información que se genera cíclicamente en el CONAPO sobre el Índice de marginación, se propuso el uso de una modificación del modelo de la ley de la gravitación universal desarrollado por Issac Newton en el año de 1687 en su libro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, que describe la interacción gravitatoria entre distintos cuerpos con masa. Es un modelo que permite considerar a la marginación como una magnitud activa (una especie de fuerza) entre los dos cuerpos, tomando en cuenta, en este caso, a las unidades político-administrativas municipa-

les, de tal manera que nos permita clasificarlas por la intensidad de dicha magnitud.

Desarrollo del trabajo

Teoría y metodología

Cuando hablamos de aspectos cuantitativos y cualitativos, es difícil unirlos para utilizar a ambos de manera adecuada en la solución de un problema, es decir, encontrar una alternativa a partir de dos áreas cuyo su origen es ajeno. Sin embargo, desde 1970 comenzaron las investigaciones en la sociofísica y econofísica, dos novedosas ramas de la física interdisciplinaria que busca utilizar métodos y conceptos de la física en el estudio de interacciones colectivas en sociedades, generando nuevas alternativas de aproximar fenómenos sociales y económicos a través de modelos físicos (Galam, 2012). En la geografía económica se ha visto la aplicación de estas alternativas (Wilson, 1971; Santos, 1994).

En nuestro caso seleccionamos como una alternativa el modelo gravitacional, utilizado en diferentes aplicaciones de la física clásica, es decir,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r} . \quad (1)$$

Con la misma idea de exploración que buscó, en su momento, de estimar un fenómeno natural, ahora lo aplicamos a uno socioespacial, asociado una característica física como la distancia, en conjunto con variables demográficas (población de los municipios) y socioeconómicas (su grado de marginación). Así, seleccionamos el estado de Guanajuato para su análisis con base en la información del censo de 2010, y consideramos varios supuestos en la aplicación del modelo en el ámbito social. Para este trabajo, el modelo propuesto tiene la siguiente forma:

$$F_{IM} = IM_p \frac{p_p p_i}{r_2} . \quad (2)$$

Donde IM_p es el cociente del Índice de marginación de la ciudad a la que se mide la fuerza de interacción con respecto a cada uno de los distintos municipios que forman el estado. P_p y P_i representan el total de población en la ciudad p e i con $p \neq i$ respectivamente. Las distancias r son resultantes de una matriz origen-destino que mide cada distancia euclidiana calculada a partir del CONAPO (2011), entre el municipio pivote y cada uno de los municipios del estado, a partir de sus centroides respectivos. Y F_{IM} es la fuerza resultante de la interacción entre las variables señaladas.

Observemos que el cociente entre el producto de la población y la distancia es un valor positivo, lo que deriva en que el signo de la fuerza está completamente determinado por el valor que tenga asociado el Índice de marginación IM_p , es decir, si denotamos como I_p el Índice de marginación pivote con respecto al resto de los municipios, cuyo índice lo podemos denotar I_j con j de 1 al total de municipios en el estado. Se observa que cuando $j = p$ se tiene un cociente con la unidad.

$$IM_p = \frac{I_p}{I_j}. \quad (3)$$

Debemos cambiar la signatura ya que ahora sí existe la fuerza nula (que sería el caso consigo mismo), de esta manera tengo fuerzas positivas y negativas en función del cociente de índices. En el concepto de marginación como tal no tiene sentido el cero ya que no es ausencia de marginación, por lo tanto, realizamos el siguiente convenio:

$$\text{Signatura de } \left\{ \begin{array}{l} +IM_p \\ -IM_p \end{array} \right. = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } \frac{-I_p}{+I_j} \text{ y } I_j > I_p \\ \text{si } \frac{+I_p}{-I_j} \text{ y } I_p > I_j \\ \text{si } \frac{+I_p}{+I_j} \text{ y } I_p = I_j \\ \text{en cualquier otro caso} \end{array} \right. \quad (4)$$

Esto se debe a que el cociente aplica solamente sobre los valores y va a prevalecer el signo del índice con mayor magnitud en relación al cero, recordemos que un índice negativo establece un menor grado de marginación en el área de estudio, pero el cero no es carencia de marginación, según lo establecido por el CONAPO (2011). Ante la transformación del co-

ciente y al tomar como referencia la relación de fuerzas interactuantes con respecto a un cuerpo, el concepto de cero toma el valor de la fuerza consigo mismo y resulta nula.

Bajo este esquema conceptual, se utilizó el Índice de Anselin-Moran (1988), que tiene un carácter local y que detecta la posible presencia de autocorrelación espacial en un determinado subconjunto de unidades espaciales, lo que permite obtener un índice para cada unidad espacial que se analiza: el municipio. Con lo anterior, se puede revisar el grado de dependencia individual de cada unidad espacial respecto a las demás. De los índices de tipo global, el de Moran (1988) es el más utilizado y tiene la siguiente forma:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{para } i \neq j \quad (5)$$

Donde $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ con n el número de unidades espaciales, \bar{x} el promedio y w_{ij} el peso espacial entre la característica j e i . La manera más adecuada para analizar e interpretar el índice I es normalizándolo, y se obtiene un $Z(I)$, el cual es asintóticamente normal, lo cual nos permite afirmar que, si asume valores positivos y significativos bajo un nivel de confianza establecido, entonces la información presenta una autocorrelación espacial positiva, en caso contrario se tendrá una correlación espacial negativa. Y una variante al Índice de Moran es el propuesto por Anselin (1995), bajo el supuesto de una hipótesis de ausencia de autocorrelación. A nivel global se puede definir el siguiente índice local:

$$I = \frac{(x_i - \bar{x})}{m_2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad \text{para } i \neq j \quad (6)$$

$$\text{con } m_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}.$$

Al realizar su estandarización, su interpretación es similar a la que se realiza sobre el índice global, con la característica adicional de que para valores $Z(I)$ positivos y significativos se confirma la existencia de un clúster de valores muy similares alrededor de la unidad espacial i , y de la misma manera con valores negativos y significativos, se encuentra un clúster de

valores diferentes alrededor de la i -ésima unidad espacial, que para nuestro análisis corresponderá a los municipios.

Resultados

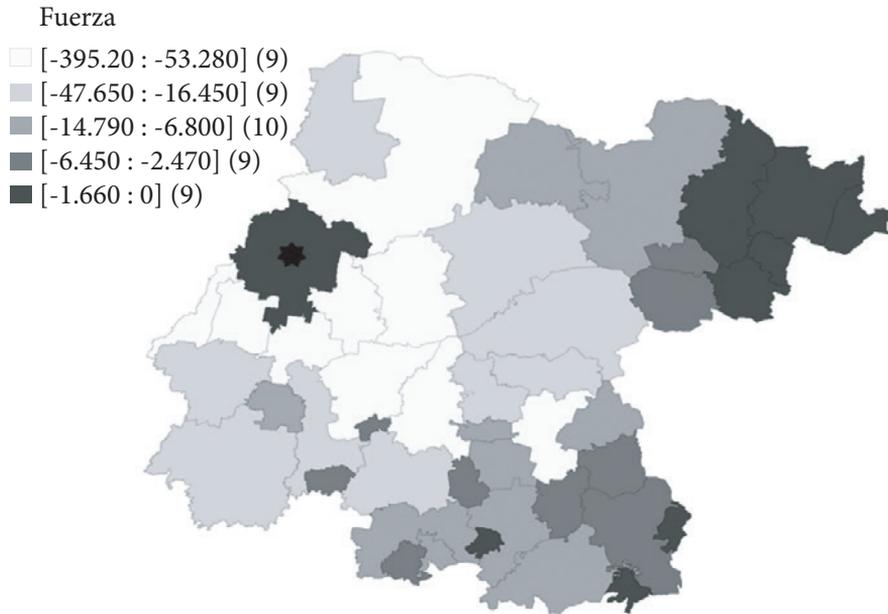
Al obtener la estimación de la fuerza resultante de un municipio, en este caso León, con respecto al resto de los municipios que pertenecen al estado de Guanajuato, se encuentra cada una de las fuerzas resultantes positivas o negativas, cuyo significado es muy similar al considerado en el CONAPO, es decir, entre más negativo es el valor de la fuerza menor grado de marginación asociado al municipio se tiene, y con la característica adicional de que entre más negativa sea su fuerza mejores serán las condiciones de referencia que se encuentran asociadas al Índice de marginación: educación, vivienda, ingresos, etcétera.

La estimación nos muestra un estado (Mapa 1) con poco grado de marginación: Silao (-395.3), Irapuato (-257.0), San Francisco del Rincón (-209.5) y Guanajuato (-133.5) son los municipios que representan los mejores índices de marginación y, por lo tanto, podríamos inferir menos rezago en la mayoría de los aspectos considerados al medir el concepto de marginación.

Se debe tener en consideración que al seleccionar el municipio de León como pivote para aplicar la variante del modelo gravitacional, junto con el resto de los municipios, se toma como una fuerza nula consigo mismo, es decir, la fuerza de León asume un valor de cero, y de manera implícita se convierte en el punto de referencia para la interpretación de las fuerzas, es decir, valores positivos conllevan un grado de marginación no adecuado mientras, como ya se ha mencionado, valores negativos se asocian con un mejor grado de marginación.

De esta manera, se tiene que los municipios con graves problemas de marginación son aquellos que se encuentran muy cercanos al cero, en el caso de que la fuerza de la variante del modelo gravitacional asuma valores negativos, y más alejados del cero cuando la fuerza que se calcula contenga valores positivos. Los municipios que presentan problemas de marginación para el estado de Guanajuato son: Atarjea (-0.4), Santa Catarina (-0.4), Xichú (-0.7), Coroneo (-0.7), Tarandacuao (-0.7 y Santiago Maraviato (-0.8).

Mapa 1. Fuerza expresada de la marginación respecto al municipio de León (municipio pivote marcado con una estrella negra), según municipios. 2010.



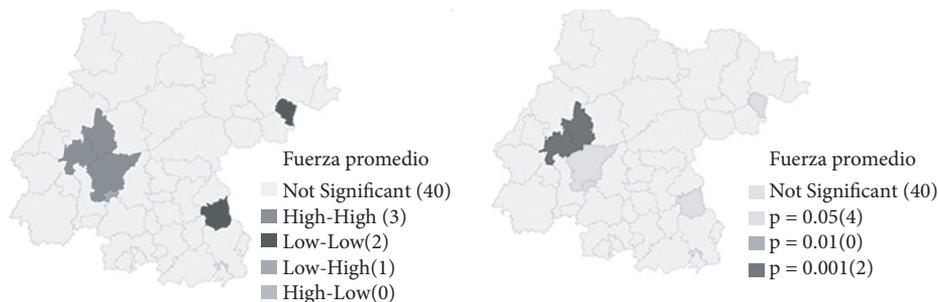
Fuente: Elaboración propia con cinco clases de intervalos acordes con las variables analizadas e información del CONAPO (2011).

Con la intención de validar aún más los resultados anteriores, se realizó la estimación del índice de Anselin-Moran (1995), donde se puede observar que en el primer cuadrante se ubican Silao, Irapuato y Romita, en el segundo cuadrante Pueblo Nuevo, y en el tercer cuadrante ubicamos a Santa Catarina y Apaseo el Alto (Mapa 2, izquierda). Al obtener diferentes niveles de significancia por medio del estadístico de prueba p -valor, observamos resultados congruentes ya que Silao y Romita son altamente significativos con un $p = .001$, y Pueblo Nuevo, Santa Catarina, Apaseo el Alto e Irapuato son significativos con $p = .05$ (Mapa 2, derecha).

Observamos que con respecto al comportamiento de cada una de las entidades y su distribución, existen al menos cuatro entidades atípicas, fuertemente en el primer cuadrante. En el tercer cuadrante se observa un clúster un

poco más denso y cercano entre sí. El segundo cuadrante concentra el resto de las entidades, y sólo una aparece en el cuarto cuadrante (Mapa 2).

Mapa 2. Fuerzas promedio y sus niveles de significancia para el Índice de Anselin-Moran.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Como se ha apreciado, la idea central de asociar espacialmente la marginación como fenómeno social de fuerza gravitacional con variables sociodemográficas, tiene interesantes resultados. La aproximación de la sociofísica a temas sociales, como la marginación, demuestra ser un campo de análisis interesante por las posibilidades que ofrece: poder observar territorialmente cómo impulsa o no la marginación la distribución de los municipios en una región definida. Los principios gravitacionales siguen aportando elementos para encontrar respuestas a cuestiones de políticas sociales.

El estado de Guanajuato, dentro de la región del Bajío, tiene territorios con atracción notable, a partir del municipio de León, en los que la marginación comparte magnitudes semejantes, esto crea como consecuencia espacios estatales en los que ocurre lo contrario; son los municipios guanajuatenses más alejados de León. Allí la marginación, relativa a la fuerza que ejerce, parece mantener los altos valores que cualquier política pública desearía reducir.

La estandarización del Índice de Moran permite observar los casos singulares, tanto para observar los valores promedio de atracción y repulsión (o no-atracción), como los niveles de significancia mostrados por algunos

municipios. La identificación clara de las fuerzas resultantes son un válido identificador de los patrones de distribución geográfica de la influencia de la marginación a través del Índice de Marginación, a partir del municipio más importante en demografía y otras características socioeconómicas a analizar.

Referencias

- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bustos y de la Tijera, V.A. (2009). Indicadores sintéticos para seguir la evolución en el tiempo de fenómenos multidimensionales: una propuesta metodológica. *Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*, 2(3), **AGREGAR PÁGINAS**.
- Consejo Nacional de Población (2011). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*. México: CONAPO.
- Galam, S. (2012). *Sociophysics. A Physicist's Modeling of Psycho-political Phenomena*. United States: Springer.
- Gutiérrez Pulido, H. y Gama-Hernández, V. (2010). Limitantes de los índices de marginación de CONAPO y propuesta para evaluar la marginación municipal en México. *Papeles de Población*, 16(66), 227-257.
- Newton, I. (1687). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. **AGREGAR PAÍS: EDITORIAL (si es que la edición tiene esos datos)**
- Santos, J.M. (1994). Los modelos de interacción espacial y el análisis de los flujos migratorios interregionales. Aplicación al territorio español. *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie VII, Geografía, t.7, 51-81.
- Wilson, A.G. (1971). A family of spatial interaction models, and associated developments. *Environment and Planning*, **AGREGAR NÚMERO DE VOLUMEN**(3), 1-32.



Herramienta para la enseñanza de estructuras de control en programación

Estela Lizbeth Muñoz Andrade¹
Carlos Argelio Arévalo Mercado²

Introducción

Las instituciones de educación superior están afrontando nuevos desafíos con la transformación digital. En la actualidad la aplicación de la tecnología en la educación no es sólo una opción, sino una necesidad (UNESCO, 2013). El uso de tecnología permite reforzar los contenidos de enseñanza y generar nuevas aptitudes y habilidades para la construcción de conocimiento,

1 Departamento de Sistemas Electrónicos, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Ave. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Aguascalientes, México. lizbeth.munoz@edu.uaa.mx, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4182-5044>

2 Departamento de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Ave. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, Aguascalientes, México. carlos.arevalo@edu.uaa.mx, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8349-7985>. Autor para correspondencia

logrando que el aprendizaje sea interactivo y dinámico (Sánchez-Otero, García-Guiliany, Steffens-Sanabria y Hernández-Palma, 2019).

Así, la brecha entre las necesidades de la industria y la educación para el desarrollo de software busca que los proyectos de la vida real y otras habilidades comerciales sean elementos que se incluyan en los programas de estudio, con el fin de lograr que la educación para el desarrollo de software sea accesible para una amplia gama de estudiantes (Liebenberg, Huisman y Mentz, 2014). Por tal motivo, los profesores realizan actividades de aprendizaje distintas a las tradicionales, donde la innovación en el diseño de las estrategias de enseñanza es parte fundamental, haciendo su trabajo más atractivo y eficiente, y con ello los estudiantes refuerzan los conocimientos sin importar el área de estudio y avanzan a su propio ritmo de aprendizaje; todo lo anterior con base en aplicaciones diseñadas para la enseñanza, conocidas como software educativo (Arroyo, 2006; Barragán, Aguilar, Cerpa y Núñez, 2009; Valencia y Caicedo, 2017).

Con respecto al software educativo, Vidal (2010) lo define como una forma genérica en la que las aplicaciones o programas computacionales facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que Marqués (2005) señala que son aquellos programas creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por otra parte, Arroyo (2006) menciona que se debe involucrar a la psicología y ciencias del aprendizaje en el diseño de los elementos teóricos, didácticos, pedagógicos y metodológicos que deben contener las aplicaciones y así contribuir al aprendizaje significativo.

En ese sentido, la tecnología ha permitido reforzar los contenidos de enseñanza, generando nuevas habilidades para la construcción de conocimiento (Cavazos y Torres, 2016) mediante el diseño de herramientas que permitan reforzar habilidades en conceptos de mayor complejidad, como son los temas de algoritmos y programación (Sánchez-Otero *et al.*, 2019), los cuales representan uno de los niveles de mayor dificultad en la preparación de estudiantes de ingeniería (Fuentes-Rosado y Moo-Medina, 2017).

Por otra parte, la enseñanza de la programación requiere del desarrollo del pensamiento lógico para el análisis, comprensión y solución de problemas computacionales. El desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico está mediado por el uso de lenguajes de programación cuyo aprendizaje requiere un dominio de la sintaxis y semántica (Salgado, Alonso, Gorina y Tardo, 2013).

Partiendo de lo anterior, se ha identificado que una de las grandes dificultades en la comprensión de nociones abstractas se mantiene a lo largo de los cursos de programación (Jaramillo y Puga, 2016), por lo que uno de los grandes retos es lograr que las aplicaciones educativas sean capaces de ajustarse a las necesidades de los estudiantes (Vidal, Gómez y Ruiz, 2010).

Así, en el trabajo de Zavaleta, Pérez y Cocón (2016) se presenta un análisis de distintas aplicaciones de software diseñadas para la enseñanza de la programación, cada uno de los trabajos muestra una herramienta de enseñanza general, entre ellas se encuentran los mapas conceptuales, tutoriales gráficos, aplicaciones multimedia, manejo de plantillas, diseño de algoritmos, entre otras. Varias de las herramientas son orientadas a niños y jóvenes, y otras más al manejo de pseudocódigo, pero ninguna orientada a un lenguaje de programación en específico. Se debe tomar en cuenta que las estructuras de control conocidas como ciclos son elementos básicos de un lenguaje de programación, y mediante este tipo de instrucciones es posible ejecutar un conjunto de sentencias un número determinado de veces. Los ciclos deben ser contruidos de manera tal que se tenga control sobre la cantidad de veces que se va a realizar el conjunto de instrucciones, evitando así una ejecución infinita (Cairo, 2005).

Partiendo de lo anterior, el objetivo principal de este trabajo consistió en probar la herramienta de software educativo que fue diseñada para mejorar el aprendizaje en las estructuras cíclicas de programación, y así evaluar si los estudiantes comprenden de forma intuitiva su uso.

La herramienta diseñada para el estudio tiene la característica de enfocarse específicamente en el manejo de las estructuras cíclicas *for*, *while* y *do-while*, las cuales representan conceptos de difícil visualización y, por lo tanto, generan complejidad para crear modelos mentales de las mismas (Lahtinen, Ala-Mutka y Järvinen, 2005). El software diseñado específicamente para el lenguaje de programación ANSI C cuenta con la ilustración del funcionamiento de cada ciclo, aplicando animación e interacción, y a su vez permite el seguimiento del flujo de instrucciones; elementos que no presentan otras propuestas.

Cabe mencionar que la aplicación busca ser una herramienta incluyente, de uso tanto para estudiantes y profesores, con la intención de hacer partícipes a todos los agentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desarrollo del trabajo

Para comprobar si la herramienta de software educativo permite que los estudiantes comprendan de forma intuitiva su uso, se aplicó una prueba USE (Usefulness, Satisfaction and Ease of Use) para medir la satisfacción, usabilidad y utilidad, así como el aprendizaje de uso (Lund, 2001; Serrano-Angulo y Cebrián-Robles, 2014).

Los datos generados por este estudio exploratorio se obtuvieron a través de la participación de estudiantes del último grado escolar del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, así como por profesores del área de programación. El estudio se desarrolló durante el periodo escolar agosto-diciembre del 2019. Se hizo una invitación abierta para participar a un grupo de 45 estudiantes, de los que se obtuvo la respuesta de 35 personas. Se estableció como prerrequisito haber cursado la materia de Ingeniería de Software. Como parte de la muestra se contó con la participación de cinco profesores con conocimientos en desarrollo de aplicaciones de software. Los profesores no corresponden con los profesores de los estudiantes. La prueba fue aplicada por un profesor distinto a los investigadores del proyecto, con el fin de evitar la subjetividad y permitir que los participantes se expresaran libremente (Rubin y Chisnell, 2008).

Para llevar a cabo la validación, se solicitó a los participantes hacer uso del software educativo (Figura 1) durante 30 minutos, para después contestar un cuestionario y anotar sus observaciones acerca de los ítems evaluados. La prueba constó de cinco preguntas para recabar información general, más 30 ítems en una escala Likert de siete puntos, desde muy fuertemente de acuerdo con la máxima puntuación, a muy fuertemente desacuerdo con la puntuación más baja. El acceso al cuestionario fue anónimo y en línea. El prerrequisito de haber cursado Ingeniería de Software y que los profesores impartan materias de desarrollo de software genera conocimiento previo de manejo de herramientas similares, por tal motivo se incluyó una pregunta para evaluar el uso de herramientas similares a la propuesta de este estudio.

Figura 1. Sistema para la enseñanza de estructuras de control.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminado el tiempo de uso de la herramienta, los participantes contestaron la encuesta en línea, la cual permitió conocer su percepción del sistema. De los 40 participantes que representan 100% de la muestra, sólo 82.5% contestó de forma completa la encuesta, mientras que 17.5% dejó algunos ítems sin contestar. De tal forma que se trabajó con los datos de los 33 participantes que sí concluyeron la evaluación. El 15.15% era profesores y 84.8% estudiantes. Dado que existía un prerrequisito para formar la muestra, se solicitó contestar una pregunta de conocimiento de herramientas similares: 90.9% menciona no haber utilizado alguna herramienta similar o igual. El 36.3% de los participantes son mujeres y 63.6% hombres. Con respecto a las edades de los participantes, 75.5% se encuentra en el rango de 18 y 22 años, mientras que el resto, 24.24%, es mayor a 22 años. Como ya se mencionó, la evaluación de usabilidad se realizó aplicando la encuesta USE (Lund, 2001), la Tabla 1 muestra los ítems seleccionados para el estudio:

Tabla 1. Ítems para evaluar la usabilidad del sistema educativo.

Elemento	Variable
Usabilidad	Utilidad
	Efectividad
Facilidad de Uso	Facilidad
	Rapidez
Facilidad de Aprendizaje	Aprendizaje
Satisfacción	Satisfacción

Fuente:

La facilidad de aprendizaje del sistema, así como su flexibilidad, consistencia y facilidad para la corrección de errores, fue evaluada con 33.3%, seguido de la facilidad de uso y satisfacción que obtuvieron el mismo puntaje, 21.2%. La efectividad y utilidad fueron aspectos con una puntuación media de 12.1% y 9% respectivamente, por lo que se considera que son elementos que pueden tener mejoras. Por último, la rapidez es el ítem con menor valoración: 3.03%, considerando que el sistema no arroja los resultados de forma inmediata, lo que lo convierte en un elemento a revisar y mejorar en el sistema.

Conclusiones

La falta de evaluación del software genera herramientas de baja confianza que no aseguran el logro de los objetivos, por lo que evaluar la usabilidad de una herramienta diseñada específicamente para atender un tema y dirigirla a un grupo de estudiantes con necesidades específicas, es un paso ineludible en el proceso de diseño de software y de herramientas para la mejora del aprendizaje.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que la herramienta es del gusto de los usuarios en general, que es fácil de aprender y entender, así como de usar, sin embargo, aún existen detalles a corregir como la rapidez de respuesta.

Este tipo de evaluación proporciona aspectos de calidad que permiten crear productos usables y cuyo diseño está mejor adaptado y orientado a profesores y estudiantes del área de programación. Además, permite realizar mejoras en el diseño del sistema, identificar posibles problemas de ejecución, ahorro de tiempo y costos, así como conocer los gustos y preferencias de los usuarios y su reacción ante el diseño de la aplicación.

Como estudios futuros se tiene proyectado realizar un comparativo entre la enseñanza tradicional y la enseñanza con la herramienta educativa, para medir la efectividad del aprendizaje en los estudiantes.

Referencias

- Arroyo, F.E. (2006). Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I. *Omnia*, 12(3), 109-122.
- Barragán, A., Aguilar, M., Cerpa, G. y Núñez, H. (2009). Relaciones docente-alumno y rendimiento académico. Un caso del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. *Sinéctica*, (33), 1-15. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2009000200006&script=sci_arttext
- Cairo Battistutti, O. (2005). *Metodología de la programación. Algoritmos, diagramas de flujo y programas*. AGREGAR DATOS FALTANTES: Ciudad: Editorial.
- Cavazos Salazar, R. y Torres Flores, S. (2016). Diagnóstico del uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 1-20. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672016000200273&lng=es&tlng=es.
- Fuentes-Rosado, J.I. y Moo-Medina, M. (2017). Dificultades de aprender a programar. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(24), 76. DOI: 10.26507/rei.v12n24.728
- Jaramillo Naranjo, L.M. y Puga Peña, L.A. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 2(21), 31. DOI: 10.17163/soph.n21.2016.01

- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. & Järvinen, H.M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *Proceedings of the 10th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 14-18. DOI: 10.1145/1067445.1067453
- Liebenberg, J., Huisman, M. & Mentz, E. (2014). Knowledge and Skills Requirements for Software Developer Students. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 8(8), 2604-2609. DOI: 10.5281/ZENODO.1094433
- Lund, A.M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6. DOI: 10.1177/1078087402250360
- Marquès, P. (2005). Evaluación y selección de software educativo. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*, 185, 31-37.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing. How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests* (2nd ed.). Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Salgado Castillo, A., Alonso Berenguer, I., Gorina Sánchez, A. y Tardo Fernández, Y. (2013). Lógica, algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional: una propuesta didáctica. **AGREGAR NOMBRE DE LA REVISTA**, IV(1), 57-76.
- Sánchez-Otero, M., García-Guiliany, J., Steffens-Sanabria, E. y Hernández-Palma, H. (2019). Estrategias pedagógicas en procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior incluyendo tecnologías de la información y las comunicaciones. *Información Tecnológica*, 30(3), 277-286. DOI: 10.4067/s0718-07642019000300277
- Serrano-Angulo, J. y Cebrián-Robles, D. (2014). Usabilidad y satisfacción de la e-Rúbrica. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 177-195.
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- Valencia Serrano, M. y Caicedo Tamayo, A.M. (2017). Diseño de tareas apoyadas en TIC para promover aprendizaje autorregulado. *Pensamiento Psicológico*, 15(2), 15-28. DOI: 10.11144/Javerianacali.PPSI15-2.dtat
- Vidal Ledo, M., Gómez Martínez, F. y Ruiz Piedra, A.M. (2010). Software educativos . Educación Médica Superior . scielocu. **AGREGAR DATOS QUE FALTAN**.

Zavaleta Carrillo, P., Pérez Cruz, D. y Cocón Juárez, J.F. (2016). Comparación de herramientas para la enseñanza de la programación. *Pistas Educativas*, (120), 300-316.



Metodología eficiente para obtener cliques de proteínas mediante los mejores aciertos bidireccionales+

Eunice Esther Ponce de León Sentí

Javier Eduardo Reyes Gallegos

Luis Daniel Cuellar Garrido

Eduardo Mauricio Martín Álvarez Tostado

Elva Díaz Díaz

Aurora Torres Soto

María Dolores Torres Soto

Juan José Martínez Guerra

Introducción

El agrupamiento de entidades mediante algún criterio adecuado con métodos de aprendizaje no supervisado ha sido uno de los mecanismos metodológicos utilizados para encontrar similitudes entre esas entidades y poder caracterizar mediante el hallazgo de agrupamientos las características de las entidades que quedan en el mismo grupo respecto a las características de las entidades que quedan en grupos diferentes. La realización de agrupamientos de proteínas en familias ha sido uno de los objetivos más importantes en la Biología computacional desde que establece el primer paso para ganar en información cuando se estudia una o varias proteínas desconocidas, pero se tiene bas-

tante información de otras. Existen muchos grupos de proteínas que han sido bien estudiados (NCBI CDD), por lo que al identificar una o varias proteínas desconocidas se les puede asociar un conjunto de propiedades funcionales, según el grupo al que se predice pertenecen.

En la literatura se pueden identificar tres tipos de criterios para clasificar las proteínas, uno es en función de las familias a las que pertenecen, otro criterio son los dominios que contienen y finalmente las características de secuencia que poseen. En la web se encuentran varias bases de datos donde se clasifican las proteínas y que utilizan estos criterios de forma individual o combinada. CDD es una de las bases de datos más reconocidas para anotar familias de proteínas (Marchler-Bauer *et al.*, 2015) y con la cual hacemos la validación de los resultados de la metodología que aquí se presenta.

La investigación que nos ocupa desarrolla una metodología eficiente para encontrar cliques de proteínas bajo la relación binaria que se puede definir entre pares de ellas usando el concepto de mejores aciertos bidireccionales (BBH) (Altschul *et al.*, 1999) y un mecanismo heurístico que utiliza la topología del árbol filogenético de los organismos en estudio. Como organismos de interés para el estudio de sus proteínas se tomaron 74 proteomas completos de hongos bajados de la página web NCBI.

Materiales y método

En un modelo basado en grafos para la búsqueda de todos los grupos de proteínas que se forman con las proteínas en estudio, los vértices son las proteínas, las aristas representan una relación binaria de la similitud entre ellas, y la búsqueda de grupos de proteínas relacionadas entre sí, puede plantearse como el problema de encontrar todos los cliques maximales del grafo así definido. Un clique de un grafo es un subgrafo donde cualquier par de vértices del subgrafo están unidos por una arista. Un clique maximal es aquel clique tal que no existe otro vértice del grafo que no pertenece al clique, que tenga aristas con todos los vértices del clique. Es decir, es el clique más grande que se pueda formar con esos vértices. Encontrar todos los cliques maximales de un grafo es un problema NP – completo (Garey y Johnson, 1979), es decir, de los más difíciles de resolver computacionalmente de manera exacta, y para ello es necesario utilizar un mecanismo heurístico (Pearl, 1984) que ayude a suavizar

la complejidad del problema, de tal forma que el tiempo de ejecución del algoritmo para obtener soluciones cercanas al óptimo no sea impráctico cuando crece el número de vértices del grafo. El óptimo en este problema es encontrar todos los cliques maximales que tienen el grafo antes definido. Encontrar una solución cercana al óptimo es encontrar un número suficientemente grande de cliques maximales del grafo.

El concepto fundamental del cual partimos en esta metodología es el concepto de Mejor Acierto Bidireccional (MAB), este consiste en un par de proteínas (X, Y) de organismos diferentes que tienen una similitud reconocida entre ellas (se usa el puntaje [Gertz, 2005] de similitud BLASTp [NCBI BLAST]), y no existe ninguna proteína del organismo donde está la proteína Y, que tenga una mayor similitud con X que la similitud que Y tiene con X. Y viceversa: no existe otra proteína del organismo de donde es X que sea más similar a Y que lo que X fue a Y. En este sentido, es la bidireccionalidad del concepto de MAB que lo hace una relación binaria simétrica por definición.

El concepto de MAB entre un par de proteínas nos permite establecer la relación binaria para las aristas del grafo formado por vértices que representan las proteínas.

Resultados y discusión

Para abordar el problema de encontrar todos los cliques maximales de un grafo utilizando un mecanismo heurístico que se basa en la topología del árbol filogenético de los organismos en estudio, se ha enriquecido el método inicialmente reportado en Ponce de León *et al.* (2017) y se añadió el paso 7 para tratar la búsqueda de cliques de proteínas interespecies. Los pasos de la metodología son como sigue:

1. Una vez definidos los organismos de interés, se bajan sus proteomas de la base de datos del NCBI. Supongamos que tenemos N organismos de interés.
2. Se ejecutan comandos del BLASTP para todo par de organismos en estudio, intercambiando organismo “query” con organismo “Data

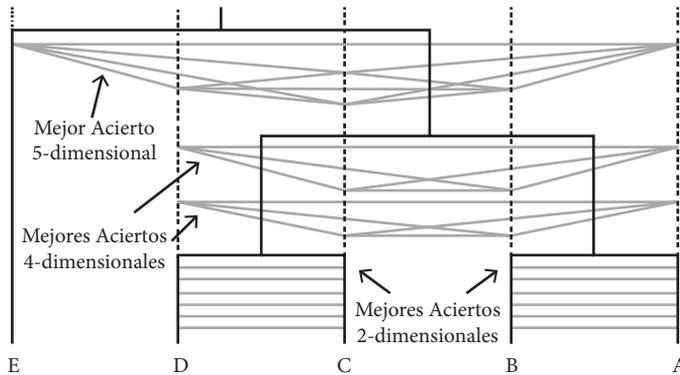
- Base” (NCBI BLAST). En este punto no se le pone restricciones al puntaje de similaridad del BLASTp.
3. Del conjunto de archivos resultantes del BLAST en el paso 2, en total $N(N-1)$ archivos, se buscan aquellos pares de proteínas de organismos diferentes que cumplan con el concepto de ser MAB. La cantidad de archivos resultantes de este paso es $N(N-1)/2$ y corresponde a los MAB que hay entre todo par de organismos. Cada archivo contiene los pares de proteínas que resultaron ser MAB entre un par de organismos.
 4. Elegir un puntaje de similaridad entre proteínas para filtrar los $N(N-1)/2$ archivos conteniendo sólo aquellos MAB que sí cumplieron con el puntaje. La cantidad de archivos resultante es la misma que en el paso 3, sólo que son diferentes. Los archivos resultantes del paso 3 se guardan por si se desea variar el puntaje de similaridad entre proteínas para otros experimentos con mayor o menor exigencia en la similaridad entre proteínas en los MAB.
 5. Se procede al conteo de los MAB para todo par de organismos y se calcula una distancia como la definida en Ponce de León *et al.* (2017) o la definida en Snel *et al.* (1999). Con esta distancia se construye una matriz de distancias entre pares de organismos.
 6. Con la matriz de distancias como entrada a un método de construcción de árboles filogenéticos basado en distancias se obtiene un árbol filogenético de organismos, el cual se guarda en un formato Newick. Las hojas de este árbol son los organismos de interés.
 7. Una vez obtenido el árbol filogenético de organismos, éste se va a utilizar como mecanismo heurístico para la búsqueda de grupos de proteínas que estén dos a dos relacionadas por ser MAB. Se lee la cadena Newick que contiene codificado el árbol filogenético de organismos (hojas). Para los subárboles formados por dos hojas ya se tienen calculados los cliques de a dos proteínas en el paso 4 con el puntaje de similaridad elegido para el estudio. La cadena Newick del árbol filogenético se va recorriendo desde los subárboles más pequeños que son de dos hojas, luego los subárboles de tres hojas y así sucesivamente. A partir de tres hojas definimos el concepto de Mejor Acierto k dimensional que para el caso de tres hojas, $k=3$:

Un conjunto de proteínas interespecies se dice que forma un Mejor Acierto K -dimensional (MAK) si todo par de proteínas del conjunto es un MAB .

Para conformar los cliques de a tres proteínas interespecies se toman los MAB correspondientes a los dos organismos (hojas) que se unen primero, y se busca si en el organismo que representa la tercera hoja hay alguna proteína que tiene MAB con las proteínas que forman MAB de los dos organismos antes mencionados. Las proteínas que sean MAB de las dos hojas, pero que no sean MAB con proteínas de la tercera hoja, no pasan a formar MAK , donde $k=3$. Los grupos de tres proteínas que sí son MAK pasan al nivel jerárquico superior según la topología del árbol filogenético. Para conformar cliques de a cuatro proteínas interespecies se buscan los MAB de los dos pares de organismos que se unen primero y luego se buscan MAK , donde $k=4$. Así se sigue el proceso de construcción de grupos de proteínas MAK donde k crece desde 2 y en la medida que se acerca a la raíz del árbol, tal como se aprecia en la Figura 1.

Para la implementación de la metodología propuesta se utilizaron 74 proteomas de hongos y se aplicaron los pasos del 1 al 6. Para el paso 7 se implementa un algoritmo recursivo aprovechando la estructura jerárquica del árbol filogenético (Reyes, 2019). Se procesa la cadena Newick para dividir la búsqueda de los cliques, por el subárbol izquierdo y por el subárbol derecho. La naturaleza recursiva de la estructura de datos “árbol” permite la utilización de una función recursiva para recorrer todos los árboles anidados y divididos en subárboles izquierdo y derecho del árbol hasta llegar a las hojas. Esto permite la construcción de los cliques o grupos de proteínas, tal como se explica en el punto 7 de la metodología.

Figura 1. Cliques de proteínas obtenidos utilizando la topología del árbol filogenético de los organismos. Los cliques más grandes contienen proteínas de mayor número de organismos y podría decirse que son más ubicuas y los cliques más pequeños contienen proteínas de un número menor de organismos.

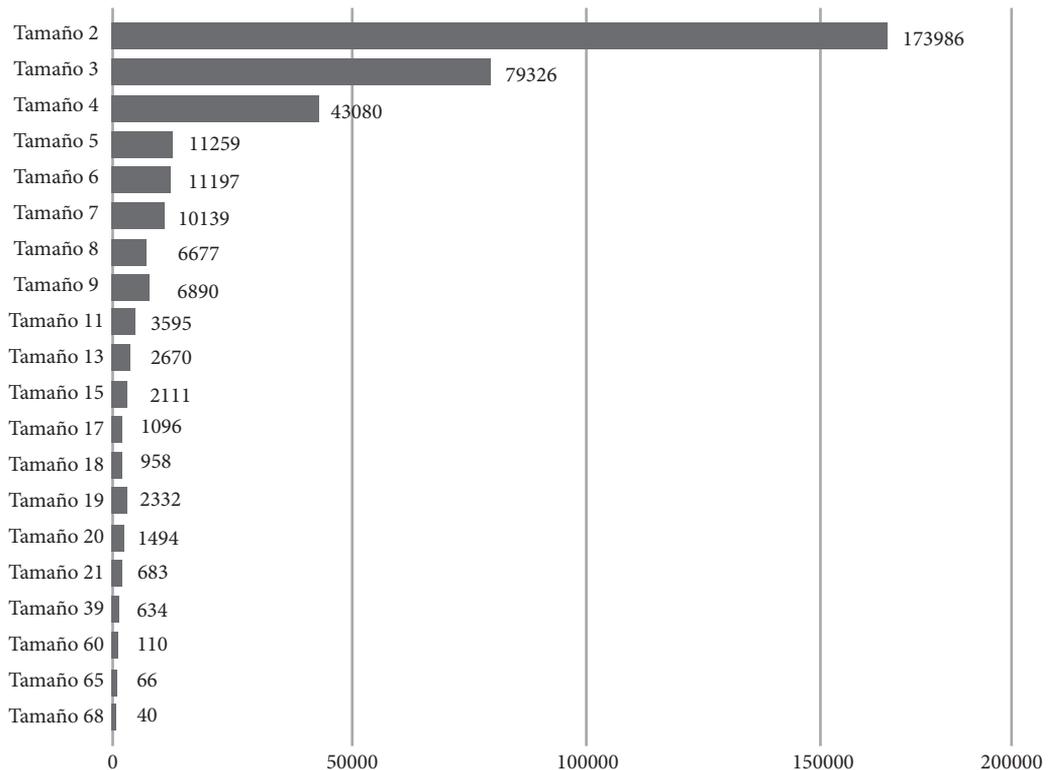


Como resultado de la aplicación completa de la metodología se obtuvieron 73 archivos de cliques de proteínas de los 74 hongos. Cada fila de un archivo contiene un clique de proteínas interespecies de tamaño k , donde todas las proteínas dos a dos han sido MAB o, dicho de otra forma, ese clique es un MAK . Se observa como tendencia que, en la medida en que se buscan cliques de proteínas en los niveles más altos del árbol filogenético, existen menos cliques de proteínas que cumplen con ser un MAK , tal como se observa en la Figura 2.

Para validar los resultados de la metodología se tomaron los 40 cliques de proteínas de hongos de tamaño 68, que son los cliques de proteínas más grandes que se obtuvieron. Se ingresaron a la base de datos CDD (NCBI CDD) para verificar que las proteínas de cada clique pertenecieran a la misma familia según los motivos y dominios registrados en esa base de datos. Se utilizó la herramienta de CDD, "Batch CD-search" para buscar aciertos de dominios y con ella obtener únicamente superfamilias. La salida de "Batch CD-search" es un archivo con los aciertos que tuvo cada una de las proteínas del clique introducido y contiene palabras como "Query", que es la proteína para la cual se buscan aciertos de dominios, "Hit type" es el tipo de acierto que se encontró,

en este caso se buscan superfamilias, “From” y “To” indican de dónde a dónde se encuentra el acierto en la proteína, “E-value” es la medida para indicar qué tan significativo es el acierto, cuanto más bajo sea este valor más confiable es. Finalmente, “Short name” es el nombre de la superfamilia con la que se tuvo el acierto.

Figura 2. Conteo de cuántos cliques de proteínas interespecies hay para cada tamaño (número de proteínas interespecies en el clique).



Para 39 cliques CDD encontró que las 68 proteínas dieron acierto con una superfamilia que se encuentra en la base de datos. Sólo en un clique sucedió que el mayor valor de acierto fue de 20 proteínas para una superfamilia de la

base de datos, teniendo de esta forma una clasificación correcta de los cliques obtenidos al aplicar la metodología de 97%. Un extracto de la clasificación de los cliques se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Extracto de superfamilias con las que tuvo aciertos las proteínas de los cliques encontrados por la metodología propuesta.

No. de Clique	Superfamilia	No. Aciertos
1	Pyrophosphatase superfamily	68
1	Atrophin-1	1
2	WD40	68
2	Abhydrolase	1
2	Pex14_N	1
3	P-loop_NTP	68
3	SIMIBI	68
3	ArsA	68
3	PRK02534	3
3	PRK06225	1
4	Brix	68
4	Rilp-LIKE	1
4	TOLa_FULL	1

Conclusiones

Se propone y comprueba la efectividad de la metodología aquí reportada que utiliza la información filogenética de los organismos en estudio como mecanismo de reducción de la dimensión de la complejidad del problema combinatorio subyacente. El método es determinístico y corre en tiempo polinomial porque la topología del árbol filogenético dicta los cliques que se

deben construir. Obtiene como resultados cliques de proteínas con un alto porcentaje de coincidencias con las familias reportadas en las bases de datos de CDD para dominios conservados, el cual es un recurso para la anotación de unidades funcionales de proteínas y se utiliza para conocer el porcentaje de buena clasificación de la metodología propuesta.

Referencias

- Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W., Lipman, D.J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215(3), 403-410.
- Garey, M.R., Johnson, D.S. (1979). *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness (Series of Books in the Mathematical Sciences)*. W. H. Freeman.
- Gertz, E.M. (2005). BLAST Scoring Parameters. Recuperado de [at:ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/blast/documents/developer/scoring.pdf](ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/blast/documents/developer/scoring.pdf)
- Marchler-Bauer, A., Derbyshire, M.K., Gonzales, N.R., Lu, S., Chitsaz, F., Geer, L. Y., Geer, R.C., He, J., Gwadz, M., Hurwitz, D.I., Lanczycki, C.J., Lu, F., Marchler, G.H., Song, J.S., Thanki, N., Wang, Z., Yamashita, R.A., Zhang, D., Zheng, C., & Bryant, S.H. (2015). CDD: NCBI's conserved domain database. *Nucleic Acids Research*, 43, D222-D226.
- NCBI BLAST. *Basic Local Alignment Search Tool*. Recuperado de <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
- NCBI. *CDD Conserved Domain Database*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/cdd/cdd.shtml>
- NCBI National Center for Biotechnology Information. Búsqueda de organismos de interés. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/browse#!/>
- Pearl, J. (1984). *Heuristics: intelligent search strategies for computer problem solving*.
- Ponce-de-León-Sentí, E., Díaz, E., Guardado-Muro, H., Cuellar-Garrido, D., Martínez-Guerra, J.J., Torres-Soto, A., Torres-Soto, M.D., Hernandez-Aguirre, A. (2017). A distance measure for building phylogenetic trees: a first approach. *Research in Computing Science*, 139, 149-162.

- Reyes Gallegos, J.E. (2019). *Algoritmo eficiente para la agrupación de proteínas en familias basado en mejores aciertos bidireccionales y el árbol filogenético*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Snel, B., Bork, P., Huynen, M.A. (1999). Genome phylogeny based on gene content. *Nat Genet*, 21(1), 108-110.

Distribución y riqueza de agallas asociadas a encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes(+)

Felipe Tafoya Rangel

Dulce María Poblano Esparza

Gilberto Alejandro Ocampo Acosta

Ricardo Clark Tapia

Jaime Antonio Escoto Moreno

José Jesús Sigala Rodríguez

Marcelo Silva Briano

Introducción

La Sierra Fría (SF) presenta una superficie cercana a las 112,000 hectáreas (ha) y está ubicada al noroeste de Aguascalientes. Abarca los municipios de San José de Gracia, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, Calvillo y Jesús María (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1994). Es una región montañosa con rango altitudinal de entre 2,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una precipitación anual promedio entre 600-700 milímetros. Su importancia radica en que contiene 90% de los bosques templados en la entidad (Sedesol, 1993), además de los servicios ambientales que presta, tales como regulación climática, captación y escurrimiento de agua superficial dentro de la

cuenca hidrológica; así como la captación de carbono y conservación del suelo (Sosa-Ramírez *et al.*, 2014).

Actualmente los bosques templados han sufrido procesos de deforestación muy intensos, alterando cerca de 4% de los bosques nativos en la última década. De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, en un lapso de 24 años 16% de los bosques templados se han transformado en campos de cultivo y pastizales inducidos (Velázquez *et al.*, 2003).

Con respecto a las agallas vegetales, se tiene un registro antiguo de éstas y se ha documentado su uso para diversos fines tales como curtido de pieles, fabricación de tintes, usos médicos y decorativos (Pujade-Villar, 2013). Las agallas producidas por artrópodos (ácaros e insectos) se denominan zoocecidias y la mayoría de ellas son producidas por especies de insectos. Las zoocecidias, a diferencia de otros modelos de agallas, presentan una forma y un tamaño relativamente constante, por lo que con la visualización de dicha estructura podemos conocer cuál es la especie causante de la malformación vegetal (Pujade-Villar, 2013).

En relación con la diversidad y distribución de agallas reportada en especies de encinos, se la encuentra bien documentada para ciertas regiones del mundo (Ronquist y Liljeblad, 2001; Raman, 2007). En México, la información sobre agallas aún es escasa, a pesar de ser el centro de diversificación del género *Quercus* ya que cuenta con alrededor de 150 a 200 especies. Al momento, existen reportes de agallas asociadas a encinos en la Sierra Fría en la especie *Quercus resinosa* (Clark-Tapia *et al.*, 2013) asociada con una avispa de la familia Cynipidae. Considerando estos antecedentes, este estudio se planteó realizar un inventario de agallas asociadas con el género *Quercus* sp. en la zona de la Sierra Fría, Aguascalientes; así como establecer probables relaciones entre el hospedero, tipo de agalla y parámetros abióticos.

Desarrollo del trabajo

El área de estudio se ubicó dentro de la zona llamada Sierra Fría (SF), la cual está localizada al noroeste del estado de Aguascalientes, cuyas altitudes varían de 1,600 a más de 3,000 msnm. El clima es templado subhúmedo con una vegetación de tipo xerófilo arbustivo dominado por especies del género *Quercus*. El estudio abarcó de febrero del 2018 a abril del 2019, estableciendo

10 sitios de muestreo en seis localidades (Palo Alto, Estación Biológica Agua Zarca [EBAZ], La Congoja, El Temazcal, Ejido Rincón de Romos y Boca de Túnel) (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo ubicados dentro de la ANP Sierra Fria para el estudio de agallas asociadas al género *Quercus* sp.



Dentro de cada sitio seleccionado se realizó un transecto de 50 metros de largo x 5 metros de ancho, en donde se registró la presencia y tipo de agallas por cada uno. Se analizó la distribución de las agallas a nivel de especie para determinar la especificidad hacia ciertos hospederos. Se registraron las características físicas de cada sitio para realizar la estimación de Riqueza (S), Índice de Simpson (D) e Índice de Shannon-Weiner (S), además de un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) a partir de una matriz de disimilaridad

de Bray Curtis entre los hospederos y sitios analizados, con el que se obtuvo también el coeficiente de estrés de Kruskal para probar la ordenación obtenida. El análisis de los datos se realizó utilizando el programa PAST 3.0 para Windows (Hammer, Harper & Ryan, 2001). Como parte de los resultados, se encontró que de las 17 especies de encinos reportadas para la Sierra Fría en 14 de ellas se registraron asociaciones con al menos un tipo de agalla (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre el tipo de agalla colectada con respecto al encino hospedero (*Quercus* sp.)

Especie encino	Dona	Tamal	Esfera	Jarrón	Pera	Huevo	Esponja	Algodón	Panal	Canica
<i>Quercus aristata</i>			X						X	
<i>Quercus deserticola</i>			X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Quercus eduardii</i>			X							X
<i>Quercus gentryi</i>			X							
<i>Quercus grisea</i>			X							
<i>Quercus laurina</i>			X							
<i>Quercus potosina</i>			X							
<i>Quercus repanda</i>									X	
<i>Quercus striatula</i>	X	X	X		X				X	X
<i>Quercus viminea</i>			X							

Las especies de encinos con mayor número de agallas fueron: *Quercus grisea*, *Quercus aristata*, *Quercus estriatula* y *Quercus potosina*. Estos datos presentan correspondencia con lo expuesto por Rodríguez-Rivera *et al.* (2017), donde reportan a *Quercus potosina* y *Quercus grisea* como las especies hospederas que mostraron un mayor número de agallas. Asimismo, se registró un total de 33 diferentes tipos de agallas, siendo las formas más frecuentes: esférica (75), jarrón (49) y huevo (23) (Anexo 1). La mayoría de las agallas se ubicaron en la parte inferior (envés) de la hoja, al igual que lo reportado en otros estudios previos en 72.5% de los casos (Clark-Tapia *et al.*, 2013).

Los resultados indican que la agalla en forma de esfera es la más ampliamente distribuida entre los encinos presentes en la Sierra Fría, seguida de la agalla en forma de panal. Mientras que en nuestro estudio la *Quercus deserticola* fue el encino que albergó mayor número de agallas diferentes (8), sin ser ésta una de las especies más abundantes en la zona de estudio. Para esta misma característica de rango de hospedantes, Rodríguez-Rivera *et al.* (2017) mencionan a la *Quercus grisea* con el mayor número de agallas especialistas (14), seguido por *Quercus potosina* (13) y *Quercus resinosa* (11). Se pudo constatar en campo que las agallas interactúan con una gran cantidad de organismos. Pujade-Villar (2013) menciona tres grandes grupos de organismos asociados a las mismas: los inductores, fauna primaria con una relación trófica obligada y la fauna secundaria constituida por organismos residentes sin relación trófica.

Con respecto a la riqueza de agallas, fue más alta en la población de Boca de Túnel, seguida de la EBAZ, Palo Alto, y significativamente menor en el sitio de Temazcal ($X^2= 16.23$, $p < 0.05$). En especies de encinos, la mayor riqueza de agallas se encontró en *Quercus grisea* y *Quercus potosina*, y la menor fue en *Quercus repanda* y *Quercus eduardii*. Con respecto a diversidad de Simpson, la mayor se obtuvo en el sitio EBAZ, mientras que en Shannon-Weiner fue en los sitios Temazcal y la EBAZ, respectivamente. Por otra parte, *Quercus grisea* fue el encino que mostró mayor diversidad de Simpson y Shannon-Weiner, mientras que la menor diversidad la presentaron *Quercus eduardii* y *Q. repanda*. En el análisis de gradiente, distribución de agallas por sitio y hospedero particular, se obtuvo un valor de estrés menor a 0.017, que indicó que sí existe un gradiente y no es un comportamiento azaroso.

Partiendo de lo anterior, se interpreta que de manera general la abundancia, distribución de agallas y especies de encinos en la Sierra Fría se encuentran asociadas a factores geográficos. Estas condiciones de distribución de los encinos, según el gradiente altitudinal, se corroboran por lo reportado por Martínez-Calderón *et al.* (2017), donde mencionan a las especies *Quercus potosina* y *Quercus eduardii* como las de mayor distribución. Y, a su vez, reporta un total de 21 especies de encinos en la zona, con lo cual las 14 especies con agallas reportadas en este estudio representan 66.6% de los encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes.

Conclusiones

En este estudio, cuya duración fue de 18 meses trabajo, se registraron 85 árboles de encino con agallas pertenecientes a 14 especies de *Quercus* sp. Ello representó un inventario total de 542 agallas agrupadas en 33 diferentes tipos. Las especies de encino con mayor representatividad de agallas en la Sierra Fría fueron: *Quercus striatula* (12), *Quercus aristata* (12) y *Quercus deserticola* (6). La mayor representatividad en cuanto a la forma de las agallas encontradas fue del tipo esférico (75), jarrón (49) y huevo (23). La asociación encinos-agallas presentó una restricción hacia las zonas más altas con los hospederos que se encuentran entre los 2,300-2,400 msnm, por lo son entonces la altitud y la especie del hospedero determinantes para este tipo de relación ecológica. Por municipio, San José de Gracia fue el de más alta diversidad de la asociación agalla-encino, especialmente la Estación Biológica Agua Zarca, lo que la posiciona como un área de especial significancia en la conservación de la biodiversidad de la Sierra Fría.

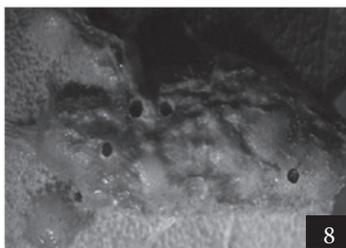
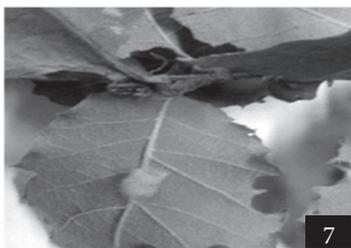
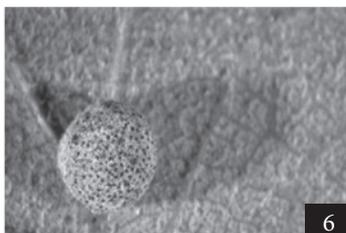
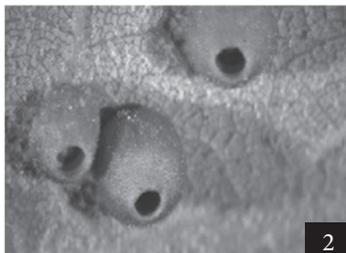
Referencias

- Clark-Tapia, R., Alfonso-Corrado, C., Campos Contreras, J., González Adame, G., Silva-Briano, M., Aguirre Hidalgo, V., Casasola, A. (2013). Distribución y abundancia de agallas foliosas en *Quercus resinosa* (Fagaceae) en el estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica*, 36, 129-145.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes (1994). *Periódico Oficial*, no. 5, t. VII.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1), 9.
- Martínez-Calderón, V.M., Siqueiros-Delgado, M.E. y Martínez-Ramírez, J. (2017). Especies del género *Quercus* (Fagaceae) presentes en el área natural protegida de Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 25(71), 12-18.
- Pujade-Villar, J. (2013). Las agallas de los encinos: un ecosistema en miniatura que hace posibles estudios multidisciplinares. En Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E.G., Acuña Soto, J.A. y Chaires-Grijalva, M.P. (eds.),

- Entomología Mexicana* (pp. 1-22). Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados.
- Raman, A. (2007). Insect-induced plant galls of India: unresolved questions. *Current Science*, 92, 748-757.
- Rodríguez-Rivera, V., Alfonso-Corrado, C., Aaguirre-Hidalgo, V., Campos, J.E., Venegas-Barrera, C.S., Clark-Tapia, R. (2017). Galls and host occurrences along a forest gradient in Sierra Juárez, Oaxaca, Mexico. *Journal of Environmental Biology*, 38, 139-145
- Ronquist, F. y Liljeblad, J. (2001). Evolution of the gall wasp-host plant association. *International Journal of Organic Evolution*, 55, 2503-2522.
- Secretaría de Desarrollo Social (1993). *Gobierno del Estado de Aguascalientes. Estudio para la declaratoria de la "Sierra Fría" como Área Natural Protegida*. 286.
- Sosa Ramírez, J., Breceda Solís, C.A., Jiménez Sierra, C.L., Íñiguez Dávalos, L.I., Ortega-Rubio, A. (2014). Manejo del Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes: situación actual y desafíos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 71-77.
- Velázquez, A., Durán, E., Ramírez, I., Mas J.F., Bocco, G., Ramírez, G., Palacio, J.L. (2003). Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, México. *Global Environmental Change*, 13, 175-184.

Anexo

Anexo 1. Imágenes de las principales agallas encontradas en los muestreos en encinos (*Quercus sp.*) en la Sierra Fría, Aguascalientes.



1. Esfera, 2. Jarrón, 3. Huevo, 4. Pera, 5. Panal, 6. Terciopelo, 7. Algodón, 8. Tamal

Desarrollo sustentable en la industria automotriz de México

*Gonzalo Maldonado Guzmán¹
Sandra Yesenia Pinzón-Castro²*

Introducción

La investigación en el desarrollo sustentable ha estado ganando cada vez más la atención de investigadores, académicos, profesionales de la industria, empresarios y políticos en las últimas dos décadas (Bhatt *et al.*, 2020), ya que permite a las empresas manufactureras, entre ellas las que integran la industria automotriz, no sólo una reducción en sus costos totales sino también

-
- 1 Departamento de Mercadotecnia, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20231, Aguascalientes, Ags. Correo electrónico: gmaldo-na@correo.uaa.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8814-6415>
 - 2 Departamento de Mercadotecnia, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20231, Aguascalientes, Ags. Correo electrónico: sandra.pinzon@edu.uaa.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0463-1008>

un mayor rendimiento financiero a través del desarrollo de productos más amigables con el medio ambiente (Nidumolu *et al.*, 2009). Así lo demuestra un estudio reciente que se aplicó a más de 30,000 participantes de 60 países distintos, quienes consideraron estar dispuestos a pagar un precio adicional por aquellos productos que no dañen el medio ambiente (The Nielsen Company, 2015), es decir, la mejora de los procesos en el desarrollo de nuevos productos que incorporan prácticas económicas y medioambientales sustentables (Akbar & Irohara, 2018).

Asimismo, en la actual literatura científica el desarrollo sustentable se ha analizado desde distintas perspectivas, las cuales incluyen la manufactura sustentable (Paul *et al.*, 2014; Gbededo & Liyanage, 2018; Gbededo *et al.*, 2018; Eslami *et al.*, 2019; Lee *et al.*, 2019), la manufactura verde (Paul *et al.*, 2014; Shrivastava & Shrivastava, 2017; Pang & Zhang, 2019), métodos de evaluación de la sustentabilidad medioambiental (Brundage *et al.*, 2018), perspectivas de la aplicación tecnológica para el desarrollo sustentable (Garetti & Taisch, 2012), y diseño para el desarrollo sustentable (Ahmed *et al.*, 2018; Kishawy *et al.*, 2018). Además, la mayoría de estos estudios han adoptado enfoques cualitativos para analizar la literatura existente, los cuales han quedado cortos al representar solamente una parte del dominio de la investigación (Pang & Zhang, 2019).

En este sentido, diversos investigadores y académicos han considerado que se debería analizar la estructura del conocimiento a partir de la relación existente entre el desarrollo sustentable y la industria manufacturera, empleando para ello métodos cuantitativos (Pang & Zhang, 2019), aunado a que en la literatura reciente se ha hecho énfasis de la escasez de enfoques holísticos cuantitativos para el análisis del desarrollo sustentable en la industria de la manufactura (Bhatt *et al.*, 2020). Por ello, la principal contribución de este estudio es el análisis del desarrollo sustentable en la industria automotriz, utilizando una muestra de 460 empresas y un análisis eminentemente cuantitativo.

Desarrollo del trabajo

Prácticamente desde 1987, cuando la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (WCED, por sus siglas en inglés) acuñó el concepto de desarrollo sustentable para reducir el elevado nivel de consumo de las energías no renovables y de los recursos materiales (Sundin, 2004), el concepto de desarrollo

sustentable se está integrando cada vez más como una estrategia empresarial que permite la producción de bienes con una reducción significativa de recursos, consumo de agua y generación de contaminantes (Ijomah *et al.*, 2004). Así, el reciclaje de materiales y materias primas que se incorporan al proceso de producción de productos se está convirtiendo en una práctica habitual en las empresas manufactureras de la industria automotriz, las cuales ofrecen una garantía igual que la correspondiente a un nuevo vehículo (Paterson *et al.*, 2017).

Además, los vehículos remanufacturados son producidos con una menor cantidad de energía y materiales reciclados (Bras & McIntosh, 1999), generando con ello un mejor nivel de desarrollo sustentable (Gunasekaran *et al.*, 2020). Por ello, la consideración de elementos del desarrollo sustentable, tales como los costos de manufactura, el consumo de energía, la gestión de los residuos, el impacto medioambiental, la salud del personal y la seguridad de las operaciones (Golinska, 2018), permite el logro de las metas y objetivos del desarrollo sustentable de las empresas manufactureras de la industria automotriz, ya que este tipo de actividades no solamente mejoran el medio ambiente, sino que también es favorable tanto para los consumidores como para las empresas al reducirse el precio de los productos entre 20 y 30% (Gunasekaran *et al.*, 2020).

Asimismo, una cadena de suministro sustentable, la logística inversa, la disposición de las condiciones de los productos, el proceso de remanufactura y la distribución (Guide *et al.*, 2003) son elementos sustanciales en la generación de vehículos remanufacturados. Además, las actividades de recuperación de vehículos al término de su vida útil son consideradas como esenciales, y están asociadas con un alto contenido de trabajo humano, un alto desempeño de los productos e igual o mayor garantía que un vehículo que contiene únicamente materiales vírgenes (Golinska, 2018). Por ello, diversos investigadores y académicos han considerado que las empresas de manufactura que están utilizando los cinco procesos básicos (desensamble, limpieza, inspección, clasificación y reensamblado) aportan un mayor valor a los productos (Gunasekaran *et al.*, 2020).

Adicionalmente, la evolución de la industria automotriz que utiliza componentes reutilizados o remanufacturados tiene lugar en diferentes países y en distintas fases, y es muy complicado establecer quién fue el pionero en esta actividad (Gunasekaran *et al.*, 2020). Sin embargo, los miembros de la Asociación de Automóviles y Partes Remanufacturadas (APRA) representa 70% en Estados Unidos, 24% en Europa y 4% en Asia, y en México las plantas ensambladoras de vehículos reutilizan alrededor de 20% de partes remanufacturadas

(Maldonado-Guzmán, 2019). Asimismo, se ha observado que las actividades de recuperación de autopartes en la Unión Europea, Japón y Corea están reguladas por las autoridades gubernamentales, mientras que en Estados Unidos y México están en función de la oferta y la demanda (Gunasekaran *et al.*, 2019).

En este sentido, las empresas manufactureras que reutilizan partes y materias primas en la remanufactura de sus productos tienen un impacto positivo en el desarrollo sustentable a nivel global (Gunasekaran *et al.*, 2019), pero también existen diversas empresas que no tienen interés en la remanufactura de productos por las constantes barreras a las que se enfrentan (Vasudevan *et al.*, 2012), las cuales se pueden analizar desde dos perspectivas: las barreras genéricas, que son inherentes a todas las empresas, y las barreras específicas, que tienen cada uno de los países de acuerdo con la influencia económica, política y social que ejercen las empresas manufactureras que integran la industria automotriz (Sundin, 2004), como es el caso de México, en donde las empresas de la industria automotriz aportan una parte importante del Producto Interno Bruto (PIB) y del crecimiento de la economía.

De igual manera, existe en la literatura científica diversas clasificaciones de las categorías de las barreras relacionadas con la remanufactura de productos, entre las que se encuentran las barreras financieras, participación y apoyo, tecnología, conocimiento, *outsourcing* (Govindan *et al.*, 2013), y las barreras de la implementación de la logística inversa son consideradas como estratégicas (Prakash, 2015). Además, las barreras de los sistemas de servicios de los productos se las identifica porque comúnmente son clasificadas como internas, externas, de mantenimiento y de remanufactura (Kuo *et al.*, 2010). Sin embargo, las clasificaciones anteriormente descritas no establecen una relación entre las barreras de la responsabilidad de los empleados y de los socios comerciales de las empresas manufactureras de la industria automotriz (Gunasekaran *et al.*, 2020).

Por ello, diversos investigadores, académicos y profesionales de la industria consideran que las barreras que enfrentan las empresas manufactureras, sobre todo las que integran la industria automotriz, tienen que ser categorizadas de acuerdo con el nivel de gestión, política e industria del modelo de la triple hélice de la innovación (Leydesdorff, 1995), el cual establece que la industria manufacturera requiere de la división de las barreras en dos grupos: las relacionadas con la gestión y las relacionales con la operación de las actividades productivas (Gunasekaran *et al.*, 2020). Asimismo, de acuerdo con Spinoglio (2015), el modelo de la triple hélice de la innovación describe el de-

sarrollo del sistema de innovación regional generado por la relación existente entre las universidades-industrias-gobierno, lo cual facilitará la eliminación de las barreras existentes.

Para verificar el nivel de implementación del desarrollo sustentable de las empresas de la industria automotriz de México, se utilizó el directorio empresarial de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), el cual tenía un registro de 909 empresas productoras de vehículos y autopartes al 20 de noviembre de 2018. Por otra parte, cabe señalar que las empresas asociadas a la AMIA pertenecen a diversas organizaciones y cámaras empresariales locales, regionales y nacionales, por lo cual el estudio no se centró en un grupo o asociación empresarial en particular.

A su vez, se diseñó una encuesta para recabar la información de las distintas actividades del desarrollo sustentable, la cual fue aplicada a una muestra de 460 empresas seleccionadas a través de un muestreo aleatorio simple, con un error máximo de $\pm 4\%$ y un nivel de confiabilidad de 95%, representando la muestra 50.6% del total de la población objeto de estudio; la encuesta se aplicó durante los meses de enero a marzo de 2019. Además, cabe señalar que todos los gerentes encuestados son los responsables de la implementación de las actividades del desarrollo sustentable en sus respectivas empresas y han estado trabajando en la industria automotriz durante varios años, lo que permitió que los entrevistados proporcionaran información muy valiosa e interesante para el estudio de las prácticas del desarrollo sustentable.

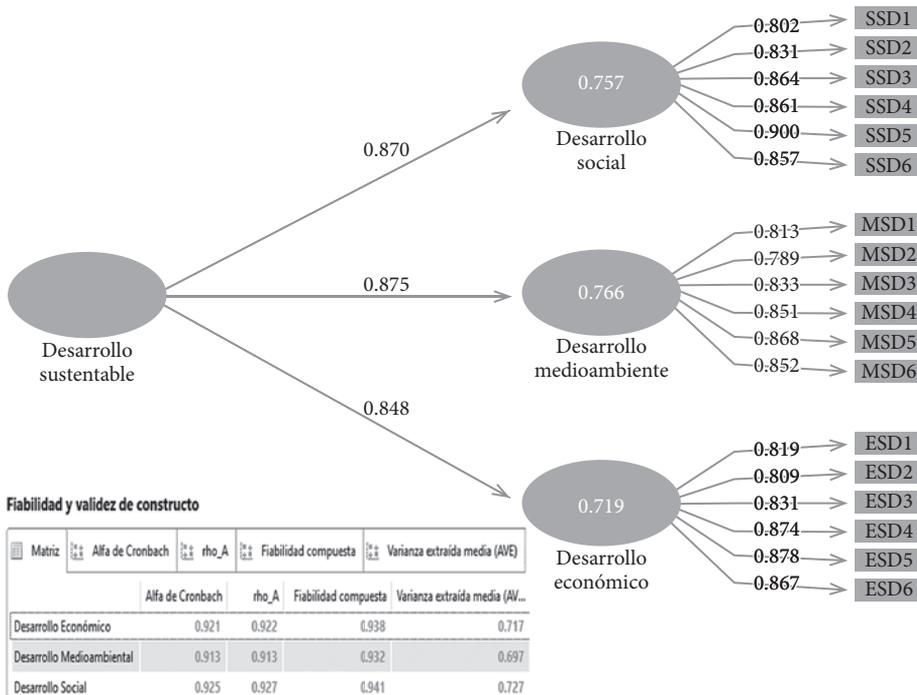
Adicionalmente, para la medición de las prácticas del desarrollo sustentable se realizó una adaptación a la escala propuesta por Adger y Jordan (2009) y Goswami (2014), quienes opinaron que el desarrollo sustentable puede ser medido a través de tres factores: *desarrollo social*, el cual fue medido por medio de seis ítems; *desarrollo medioambiental*, medido por medio de seis ítems; y *desarrollo económico*, que es medido a través de seis ítems. Todos los ítems de los tres factores fueron medidos por medio de una escala tipo Likert de cinco puntos con 1 = total desacuerdo a 5 = total acuerdo como límites, la cual proporciona un balance entre la complejidad de las respuestas y la precisión del análisis estadístico de las ecuaciones estructurales (Forza, 2016; Hair *et al.*, 2016).

Para verificar el nivel de implementación de las prácticas del desarrollo sustentable en las empresas de la industria automotriz de México, se aplicó un modelo de ecuaciones estructurales con el apoyo del software SmartPLS 3.3 (Hair *et al.*, 2019), analizando la fiabilidad y validez de la escala, así como

la validez nomológica del modelo del desarrollo sustentable a través del test de la Chi-cuadrada, por medio de la cual se compararon los resultados obtenidos entre el modelo teórico y el modelo de medida, obteniendo resultados no significativos, lo que permite establecer una explicación de las relaciones observadas entre los constructos latentes (Anderson & Gerbing, 1988).

La siguiente Figura 1 muestra con mayor detalle los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales, en donde se muestra la fiabilidad y validez de las prácticas del desarrollo sustentable de las empresas de la industria automotriz de México.

Figura 1. Fiabilidad, validez y modelo Path del desarrollo sustentable.



Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior muestra los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales, y se observa que todas las cargas factoriales estandarizadas de los tres factores son superiores a 0.7, el Alfa de Cronbach y el Índice de Fiabilidad Compuesta (IFC) son superiores a 0.9 y el Índice de la Varianza Extraída (IVE) es superior a 0.5 (Fornell & Larcker, 1981), lo cual indica la existencia de fiabilidad y validez de la escala utilizada. Además, el desarrollo medioambiental es el factor que más contribuye al desarrollo sustentable (0.875), seguido del desarrollo social (0.870) y del desarrollo económico (0.848).

Conclusiones

Los resultados obtenidos del modelo de ecuaciones estructurales en el software SmartPLS permiten concluir en dos aspectos esenciales. En primer lugar, es posible concluir que las empresas de la industria automotriz en México centran su desarrollo sustentable en el desarrollo medioambiental, es decir, no solamente cumplen con las regulaciones medioambientales establecidas por el gobierno sino que también realizan actividades como la reducción de residuos sólidos industriales, del uso de energías no renovables y del agua potable, lo cual les permite disminuir significativamente los efectos negativos al medio ambiente a través de la disminución de CO_2 y otros contaminantes.

En segundo lugar, la reutilización de materiales, así como de las aguas tratadas y la utilización de energías renovables en la remanufactura de vehículos nuevos, permite a las empresas tanto una reducción de los costos de producción como del precio de los vehículos, lo cual genera un mayor nivel de competitividad de la industria automotriz de México en el mercado global.

En general, es posible concluir que la industria automotriz de México sí está realizando actividades industriales que tienen un impacto positivo en la mejora del nivel del desarrollo sustentable, prueba de ello es el incremento de la producción de vehículos eléctricos que no requieren de combustibles fósiles y de los vehículos híbridos que generan menores niveles de contaminación.

Referencias

- Adger, W.N. & Jordan, A. (2009). *Sustainability: Exploring the Processes and Outcomes of Governance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ahmad, S., Wong, K.Y., Tseng, M.L. & Wong, W.P. (2018). Sustainable product design and development: A review of tools, applications and research prospects. *Resource, Conservation & Recycling*, 132(1), 49-61.
- Akbar, M. & Irohara, T. (2018). Scheduling for sustainable manufacturing: A review. *Journal of Cleaner Production*, 205(7), 866-883.
- Anderson, J. & Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(1), 411-423.
- Bhatt, Y., Ghuman, K. & Dhir, A. (2020). Sustainable manufacturing: Bibliometrics and content analysis. *Journal of Cleaner Production*, 260(1), 1-17.
- Bras, B. & McIntosh, M.W. (1999). Product, process, and organizational design for remanufacture: An overview of research. *Robot, Computation, and Integration Management*, 14(3), 167-178.
- Brundage, M.P., Bernstein, W.Z., Hoffenson, S., Chang, Q., Nishi, H., Kliks, T. & Morris, K.C. (2018). Analyzing environmental sustainability methods for use earlier in the product lifecycle. *Journal of Cleaner Production*, 187(7), 877-892.
- Eslami, Y., Dassisti, M., Lezoche, M. & Panetto, H. (2019). A survey on sustainability in manufacturing organizations: Dimensions and future insights. *International Journal of Production Responsibility*, 57(15/16), 5194-5214.
- Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Forza, C. (2016). Surveys. In C. Karlsson (ed.), *Research Methods for Operations Management* (2nd. ed.). New York, NY: Routledge.
- Garetti, M. & Taisch, M. (2012). Sustainable manufacturing: Trend and research challenges. *Production, Planning & Control*, 23(2/3), 83-104.
- Gbededo, M.A. & Liyanage, K. (2018). Identification and alignment of the social aspects of sustainable manufacturing with the theory of motivation. *Sustainability*, 10(3), 1-11.

- Gbededo, M.A., Liyanage, K. & Garza-Reyes, J.A. (2018). Towards a life cycle sustainability analysis: A systematic review of approaches to sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 184(9), 1002-1015.
- Golinska, P. (2018). Sustainability in remanufacturing process: The challenges for its assessment. *Remanufacturing Management*, 74(1), 11-22.
- Goswami, S. (2014). ICT: Sustainable development. *SCMS Journal of Indian Management*, 1(1), 125-133.
- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D. & Haq, A.N. (2013). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 87(1), 1-14.
- Guide, V.D.R., Terry, J. & Van Wassenhove, N. (2003). The challenges of closed-loop supply chains. *International Journal of Supply Chain*, 33(6), 3-16.
- Gunasekaran, H., Gamage, J. & Punchihewa, H. (2019, february). *Remanufacture for sustainability: A review of the barriers and the solutions to promote remanufacturing*. 2018 International Conference on Production Operational Management Social.
- Gunasekaran, H., Gamage, J. & Punchihewa, H. (2020). Remanufacture for sustainability: Barriers and solutions to promote automotive remanufacturing. *Procedia Management*, 43(4), 606-613.
- Hair, J.F., Celsi, M., Money, A., Samouel, P. & Page, M. (2016). *Essentials of Business Research Methods* (3rd. ed.). New York, NY: Routledge.
- Hair, J.F., Hult, G.T., Ringle, C.M., Sarstedt, M., Apraiz, J.C., Carrión, G.A. & Roldán, J.L. (2017). *Manual de Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Madrid: OmniaScience.
- Ijomah, W.L., McMahon, C. & Childe, S. (2010). Remanufacturing: A key strategy for sustainable development. *Development Manufacturing & Sustainable Development*, 20(4), 51-63.
- Kishawy, H.A., Hegab, H. & Saad, E. (2018). Design for sustainable manufacturing: Approach, implementation, and assessment. *Sustainability*, 10(10), 36-46.
- Kuo, T.C., Ma, H. & Huang, S.H. (2010). Barriers analysis for product service system using interpretative structural model. *International Journal of Production Economics*, 83(3), 407-417.
- Lee, H.T., Song, J.H., Min, S.H., Lee, H.S., Song, K.Y., Chu, C.N. & Ahn, S.H. (2019). Research trends in sustainable manufacturing: A review and fu-

- ture perspective based on research databases. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 40(2), 19-32.
- Leydesdorff, L. (1995). A laboratory for knowledge based economic development. *Journal of Sustainable Development*, 14(1), 14-19.
- Maldonado-Guzmán, G. (2019). *La industria automotriz en México: Un análisis de su sustentabilidad*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K. & Rangaswami, M.R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *Advantage Sustainability WFC*, 87(9), 56-64.
- Pang, R. & Zhang, X. (2019). Achieving environmental sustainability in manufacturing: A 20-year bibliometric cartography of green manufacturing research. *Journal of Cleaner Production*, 233(1), 84-99.
- Paterson, D.A.P., Ijomah, W.L. & Windmill, J.F.C. (2017). Endo-of-life decision tool with emphasis on remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 148(5), 653-664.
- Paul, I.D., Bhole, G.P. & Chaudhari, J.R. (2014). A review of green manufacturing: It's important, methodology and its application. *Procedia Material Science*, 6(6), 1644-1649.
- Prakash, C. (2015). Barriers analysis for reverse logistics implementation in Indian electronics using fuzzy analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 89(2), 91-102.
- Shrivastava, S. & Shrivastava, R.L. (2017). A systematic literature review on green manufacturing concepts in cement industries. *International Journal of Quality, Reliability and Management*, 34(1), 68-90.
- Spinoglio, M. (2015). *The Triple Helix Model: Role of Different Entities*. Roma: WCA.
- Sundin, E. (2004). Product and process design for successful remanufacturing. *Remanufacturing Management*, 60(6), 1-12.
- The Nielsen Company (2015). *Global Sustainability Report 2015*. New York: Nielsen Company.
- Vasudevan, H., Kalamkar, V. & Tekar, R. (2012). Remanufacturing for sustainable development: Key challenges, elements, and benefits. *International Journal of Innovation Management and Technology*, 3(1), 84-89.

Ejercitación simétrica: la propuesta pedagógica del pianista mexicano Manuel Delaflor

Irma Susana Carbajal Vaca

Introducción

En este trabajo se estudiaron las experiencias de aprendizaje de estudiantes y profesores universitarios, usuarios de los 30 Ejercicios Simétricos del pianista mexicano Manuel Delaflor, y también se interpretaron sus intencionalidades pedagógicas. Esta investigación, registrada ante la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, con la clave PIE19-9, concluyó en diciembre de 2019.

Desarrollo

Hugo Riemann (1849-1919) fue el primer pianista que propuso iniciar el aprendizaje del piano con la colocación de los dos pulgares en el *do* central y con movimiento contrario. Su propuesta se opuso al movimiento paralelo que dominaba las propuestas del siglo XIX, como Beyer (1803-1863) y Hanon (1819-1900), utilizadas hasta la actualidad (Carbajal-Vaca, 2019). La propuesta de Delaflor ejercita, además de la simetría *digital* propuesta por Riemann, la simetría *figural-espacial* (Carbajal-Vaca, 2014), con la colocación de los pulgares en el *re* central. Los ejercicios de Delaflor fueron analizados por el neurocientífico Horacio Senties Madrid (Buentello-García *et al.*, 2011) y delineó un fundamento en el que sostiene que:

Mientras mayor entrenamiento y activación previa de las áreas cerebrales involucradas en la interpretación pianística exista, habrá una mayor eficiencia de los procesos corticales y subcorticales que le permitirá al pianista enfocarse en los aspectos “artísticos” y en la transmisión de emociones mediante su interpretación de la obra, es decir, los ejercicios pianísticos mientras más completos sean, permitirán tener mejores pianistas (“performers”), lo cual, a su vez, con el tiempo, dará una mayor libertad a la expresión del “intérprete” [...] (Senties en Delaflor, 2014, p. 6).

Los estudios neurocientíficos evidencian actividades cerebrales en músicos y no músicos (Bianco *et al.*, 2016; Parsons *et al.*, 2005). La semiótica cognitiva (Duval, 1999) pone a disposición una red conceptual que permite analizar el pensamiento reconociendo activaciones de registros semióticos que corresponden a las movilizaciones cerebrales.

Ahora bien, para este trabajo, se puso en relación el sustento teórico de Senties Madrid con una perspectiva semiótica del aprendizaje musical desarrollada por Carbajal-Vaca (2014) y se diseñó una investigación exploratoria de corte fenomenológico para analizar las experiencias de aprendizaje en diez pianistas universitarios que implementaron los ejercicios durante cuatro meses en los roles: (1) Profesor-Autónomo, (2) Estudiante-Autónomo, (3) Estudiante-Guiado o (4) Profesor-Guía.

Los participantes respondieron un cuestionario inicial donde documentaron retos de su pensamiento musical y registraron sus experiencias durante

los cuatro meses. Paralelamente, la investigadora profundizó en los conceptos *estudio* y *ejercicio* (Dahlhaus y Eggebrecht, 2001; OMO, 2019; Okada, 2014; Rieckert, 2015), así como en el concepto de simetría, el cual ha sido central en los procesos compositivos (Kempff, 1996; Stadelman, 1991).

Al mismo tiempo, se encontraron estudios que analizan la lógica de la simetría del teclado (Henck, 2016) y videos en línea y bitácoras (*blogs*) en los que pianistas explican la práctica de inversión simétrica (*symmetrical inversion*) e imagen en espejo (*mirror image*) (Petit, 2019; Fitch, 2016). Los precursores de este tipo de ejercitación fueron Leopold Godowsky (1870-1938) y Rudolph Ganz (1877-1972). Ganz (1967) incluyó en su propuesta un apartado sobre inversiones simétricas para desarrollar el equilibrio entre las manos. Samuil Feinberg (1890-1962) también la utilizó en su tiempo, y actualmente la utilizan Marc-André Hamelin y Armando Anthony Corea “Chick Corea” (2014).

Ahora, para comprender el valor que los usuarios otorgaron a los ejercicios simétricos se revisó el concepto de técnica. Luca Chiantore (2001) se pregunta sobre la existencia de una técnica originaria y realiza un recuento de teorías y técnicas a partir de 1850. La técnica se desarrolló paralelamente a la evolución de los pianos (Iser, 2014) y cada innovación ofrecía nuevas posibilidades sonoras, por lo que a la par se pensaba en nuevas maneras para accionarlos.

Dada la estabilidad actual de los instrumentos, la reflexión sobre la manera de accionarlos es menos intensa y las versiones electrónicas no requieren reflexiones sobre la producción sonora. Los *ejercicios* y los *estudios* se ubican en espacios distintos de la práctica pianística, pero ambos en favor de alcanzar resultados estético-musicales específicos.

Con las exigencias del Romanticismo surgieron nuevas problemáticas para la pedagogía musical, las cuales requieren ser atendidas interdisciplinariamente. Pianistas, como Robert Schumann (1810-1856), asumieron los retos de su tiempo ignorando que sus acciones les traerían consecuencias irreparables por el sobreentrenamiento (Altenmüller, 2005).

En este sentido, comprender cómo los virtuosos logran las metas musicales ha sido una pregunta constante en el terreno de la musicología sistemática. Bernstein y Popowa (1929) relatan cómo, desde 1923, se aplicaron los avances fotográficos para comprender los movimientos en los brazos de los pianistas. Al respecto, se tiene que las neurociencias trabajan muy de cerca con la psicología cognitiva de la música para comprender la interacción oído-mano y activaciones cerebrales de los músicos involucradas en funciones cognitivas

como la memoria, que es esencial en la carrera del músico (Bangert y Altenmüller, 2003; Herrera y Cremades, 2018) y procesos complejos como el de atención (Estévez-González *et al.*, 1997; James, 1890).

La psicología cognitiva de la música ha estudiado los efectos de la educación musical en el aprendizaje de saberes diversos (Bernatzky y Kreutz, 2015; Gembris, 2015; Zhang 2015; McPherson y Welch, 2018); y también se ha puesto en duda su validez (Reimer, 1999; Noack *et al.*, 2014). Así, el pedagogo musical se auxilia de estos conocimientos para diseñar estrategias de práctica efectivas (Capistrán-Gracia, 2017) y para ello requiere pensar en metas de aprendizaje concretas.

La semiótica del aprendizaje permite identificar la movilización de sistemas semióticos en los que se puede dirigir la atención en un proceso enseñanza-aprendizaje: 1. Gráfico, 2. Acústico, 3. Estético-Expresivo, 4. Estructural, 5. Cinético, 6. Numérico, 7. Lingüístico y 8. Figural-Espacial, hasta lograr una *noesis musical compleja* (Carbajal-Vaca, 2018). La ejercitación simétrica de Delaflor permite focalizar la activación del registro semiótico *figural-espacial*; concepto comparable con el de *visualización* (Giesecking y Leimer, 1972).

Conclusiones

Con esta investigación se tuvo oportunidad de documentar una propuesta pedagógica vigente de propia voz de su autor. Registrar las intencionalidades durante el taller que impartió Manuel Delaflor en Aguascalientes en enero de 2019 permitió a los usuarios de los ejercicios conocer con mayor amplitud cada una de las recomendaciones y resignificar su práctica diaria.

Al término de la investigación se escribió el artículo titulado *Intencionalidades y experiencias de aprendizaje en la propuesta pedagógica del pianista mexicano Manuel Delaflor* (en edición, UAA), en el cual se entretendió el discurso del autor y el de los usuarios para analizarlos a la luz de la teoría semiótica. En los registros de los usuarios se evidenciaron acciones que, al volverse epistémicas, son susceptibles de réplica.

El análisis de los conceptos de técnica, estudio, ejercicio y atención posibilitaron una interpretación de las experiencias de aprendizaje de los usuarios, focalizando problemáticas que aún siguen vigentes, como la disociación de técnica y calidad sonora; problemática que se desdibuja en el contexto de los

instrumentos electrónicos actuales, que son los que proveen las primeras representaciones en las nuevas generaciones.

En este sentido, la búsqueda del origen de este tipo de práctica y la documentación de intencionalidades emerge como un asunto de gran relevancia en la pedagogía pianística, ya que no pueden deducirse únicamente de la obra redactada en signos musicales. La documentación de verbalizaciones de los pedagogos y la exploración histórica amplían el horizonte de los usuarios y, por ende, repercute en la efectividad de las propuestas.

Referencias

- Altenmüller, E. (2005). Robert Schumann's Focal Dystonia. En Bogousslavsky, J. y Boller, F. (eds.). *Neurological Disorders in Famous Artists. Front Neurol Neurosci*, 19, 1–10. Recuperado de <https://www.karger.com/Article/Pdf/85633>.
- Bangert, M., Altenmüller, E. O. (2003). Mapping perception to action in piano practice: a longitudinal DC-EEG study. *BMC Neuroscience*, 4(26). DOI: 10.1186/1471-2202-4-26.
- Bernstein, N. y Popowa, T. (1929). Untersuchung über die Biodynamik des Klavieranschlags. *Arbeitsphysiologie*, 1, 396-432. DOI: 10.1007/BF02012845.
- Bianco, R., Novembre, G., Keller, P.E.; Seung-Goo Kim, Scharf, F., Buentello-García, R.M., Senties-Madrid, H., San Juan-Orta, D., Capistrán-Gracia, R.W. (2017). La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica. Recuperado de https://editorial.uaa.mx/docs/practica_musical_efectiva.pdf.
- Carbajal-Vaca, I.S. (2014). *Acercamiento semiótico y epistemológico al aprendizaje de la música*. Recuperado de <http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/cgraduados/pdf/2012/acercamiento2012.pdf>.
- Carbajal-Vaca, I.S. (2018). Estrategias de significación: hacia una noesis musical compleja. En Correa-Ortega, J.P., Capistrán-Gracia, R.W., Carbajal-Vaca, I.S., Moreno-Martínez, R.R. (eds.), *Cuatro perspectivas del aprendizaje y la práctica musical a nivel superior* (27-46). México: Universidad Autónoma -de Aguascalientes. Recuperado de https://editorial.uaa.mx/cata_cac.html

- Carbajal-Vaca, I.S. (2019). *Intencionalidades pedagógicas en la escuela para piano de Fritz Emonts. Activaciones semióticas en la pluriculturalidad*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado de https://editorial.uaa.mx/docs/intencionalidades_pedagogicas_fritz_emonts.pdf
- Chiantore, L. (2001). *Historia de la técnica pianística: un estudio sobre los grandes compositores y el arte de la interpretación en busca de la Ur-Technik*. País: Alianza.
- Corea, C. (2014). *Work in Progress: ... on Being a Musician 1*. Chick Corea Productions.
- Dahlhaus, C. y Eggebrecht, H.H. (2001). *Brockhaus Riemann Musiklexikon*. Atlantis-Schott. País: Editorial.
- Delaflor, M. (2014). *30 Ejercicios simétricos para piano*. Salomón Sánchez.
- Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales (*nombre del traductor o traductora, trad.*). *Síntesis: Sala de Lectura del Periódico Institucional de la Universidad del Valle*. Recuperado de <http://sintesis.univalle.edu.co/saladelectura/semiosis.html>.
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Rev Neurol*, 25(148), 1989-1997. Recuperado de <https://www.neurologia.com/articulo/97483>
- Fitch, G. (2016). Practising the Piano. *Online Academy*. Recuperado de <https://informance.biz/products/practising-piano-online-academy/>
- Ganz, R. (1967). *Exercises. Contemporary and special for piano*. Summy-Birchard.
- Gembris, H. (2015). *Transfer-Effekte und Wirkungen musikalischer Aktivitäten auf ausgewählte Bereiche der Persönlichkeitsentwicklung. Ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung*. Bertelsmann Stiftung. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/index.php?id=5308>
- Giesecking, W. y Leimer, K. (1972). *Piano Thechnique*. Dover.
- Henck, H. (2016). *Symmetrie der Tasten*. Deinstedt: Jutta Riedel-Henck. <http://www.herbert-henck.de/Internettexte/Symmetrie/symmetrie.html>
- Herrera, M., Cremades, R. (2018). The Study of Memorisation in Piano Students in Higher Education in Mexico. *Musicae Scientiae*. DOI: 10.1177%2F1029864918805312
- Iser, J.L. (2014). *Estudio del piano. Aspectos metodológicos*. Universidad del Norte. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1c3q024.4>.

- James, W. (1890). *The Principles of Psychology I*. E-text Conversion Project-Nalanda Digital Library. Recuperado de http://library.manipaldubai.com/DL/the_principles_of_psychology_vol_I.pdf
- Kempf, D. (1996). What Is Symmetry in Music? *International Review of the Aesthetics and Sociology of Music*, 27(2), 155-165. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/3108344>.
- McPherson, G.E., Welch, G.F. (2018). *Music and Music Education in People's Lives. An Oxford Handbook of Music Education 1*. País: Oxford University Press.
- Noack, H., Lövdén, M., Schmiedek, F. (2014). On the validity and generality of transfer effects in cognitive training research. *Psychological research*, 78. DOI: 10.1007/s00426-014-0564-6.
- Okada, A. (2014). Reduktion, Repetition und Verstärkung - Klavierübungen und musikalisches Denken im 19. Jahrhundert. En Jörn Peter Hiekel, Wolfgang Lessing (eds.), *Verkörperungen der Musik*, 103-116. DOI: 10.14361/transcript.9783839427538.103
- OMO (2019). Etude. *Oxford Music Online*, Oxford University Press. Recuperado de <http://www.oxfordmusiconline.com>
- Parsons L. M., Sargent, J., Hodges, D.A., Fox, P.T. (2005). The brain basis of piano performance. *Neuropsychologia*, 43(2), 199-215. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2004.11.007
- Petit, A. (2019). Sitio web personal y lecciones de piano. Recuperado de <https://aaronpetitpiano.webs.com/about>
- Reimer, B. (1999). Facing the Risks of the “Mozart Effect”. *Music Educators Journal*, 86(1), 37-43. DOI: 10.2307/3399576
- Rieckert, E.M. (2015). *Aspekte abstrakter Fingertechnik in der heutigen Klavierausbildung Jugendlicher* (tesis inédita? de maestría o doctorado), Universidad, Ciudad, País.
- Stadelman, J. (1991). A Symmetry of Thought. *Perspectives of New Music*, 29(2), 402-439. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/833455>
- Zhang, J. (2015). *Transfer musikalischer Aktivität auf kognitive Prozesse und experimentelle Studie zur Wirkung der sozialen Umgebung auf die emotionale Wirkung von Musik*.



Cambios en el sistema visual por uso de dispositivos digitales+

*Jaime Bernal Escalante
Elizabeth Casillas Casillas
Luis Hector Salas Hernández
Luis Fernando Barba Gallardo
Sergio Ramírez González*

Introducción

Se ha dado una gran difusión a las consecuencias que puede tener el uso de dispositivos electrónicos digitales. En los años recientes se refiere que la nueva era digital tiene varias repercusiones en el individuo provocándole alteraciones en el sistema visual, tales como resequedad ocular, alteraciones en las habilidades de la visión binocular, entre otras. En la actualidad se ha masificado el acceso a dichos dispositivos digitales y es la población adolescente la que, por sus características propias de la etapa en cuanto a desarrollo físico, mental y social, merece una atención especial en la detección de los efectos que pueda estar experimentando por la utilización de dichos dispositivos. El objetivo del presente estudio fue evaluar, con una periodici-

dad de seis meses durante año y medio, el estado refractivo, las habilidades de acomodación y vergencia, las forias laterales y la integridad de la superficie corneal en estudiantes sometidos al uso cotidiano de dispositivos electrónicos digitales que cursan la educación secundaria, registrando los resultados para dar un seguimiento a la eventual estabilidad o evolución de los cambios.

Desarrollo del trabajo

Materiales y métodos

Tamaño de muestra: 50 adolescentes.

Criterios de inclusión:

- Adolescentes que cursan la educación secundaria en una institución privada, usuarios o no de corrección refractiva por medio de anteojos.
- Sujetos con visión binocular.

Criterios de exclusión:

- Adolescentes usuarios de corrección refractiva por medio de lentes de contacto.
- Sujetos con estrabismo.

Criterios de eliminación:

- Sujetos que no asistan a las citas de evaluación.

Variables o aspectos particulares del fenómeno que se estudiarán:

- Estado refractivo.
- Forias laterales.
- Habilidades visuales de vergencia y acomodación.
- Integridad de la superficie corneal.

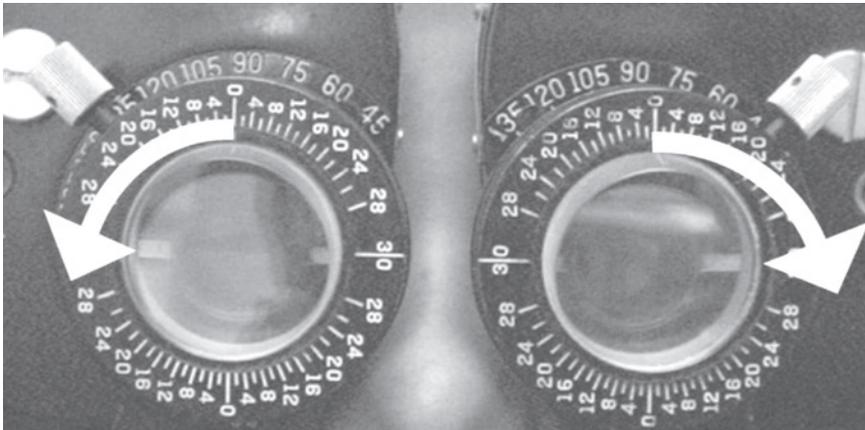
Materiales y procedimientos:

- Evaluación del estado refractivo por medio de rinoscopia estática.
- Evaluación de las forias laterales por medio de la prueba modificada de Thorington (valores esperados en dioptrías prismáticas; lejos 1 exo, cerca 3 exo).
- Evaluación de las habilidades de vergencia por medio de las pruebas de punto próximo de convergencia acomodativo (valores esperados; 5 cm \pm 2) y no acomodativo (valores esperados; 5-7

cm), vergencias horizontales del lejos y cerca con prisma rotatorio de Risley (valores esperados en dioptrías prismáticas; convergencia lejos 9/19/9, divergencia lejos X/7/4, convergencia cerca 17/21/11, divergencia cerca 13/21/13) (Figura 1).

- Evaluación de las habilidades de acomodación por medio de las pruebas Amplitud de Acomodación (AA) (valor esperado para el grupo de edad de los sujetos de estudio -13.50 dioptrías). Flexibilidad acomodativa binocular con flippers de ± 2.00 dioptrías (valor esperado 8-10 ciclos por minuto) y Método de Estimación Monocular (MEM) (valor esperado +0.50 dioptrías) (Scheiman y Wick, 2002).
- Determinación de la integridad de la superficie corneal por medio de la aplicación de una solución colorante diagnóstica de verde de lisamina con una concentración de 5 mg/ml.
- Repetir las evaluaciones a los seis, 12 y 18 meses
- Analizar y comparar los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones.

Figura 1. Medición de la convergencia con prismas base temporal.

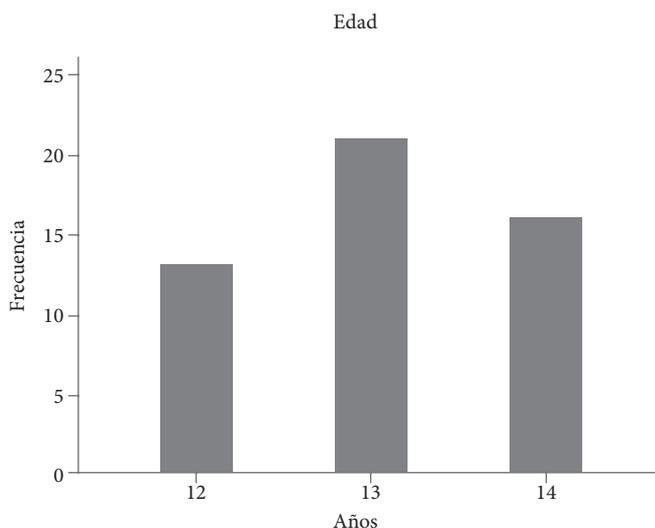


Fuente: Elaboración propia.

Resultados

De la media de edad de 13.06 años, 100% correspondió al género masculino (Figura 2). En las pruebas acomodativas, sólo en facilidad acomodativa hubo diferencia estadísticamente significativa.

Figura 2. Distribución por edad.



Fuente: Elaboración propia.

En foria lateral de lejos no hubo diferencia estadísticamente significativa, a diferencia de la de cerca. En las pruebas de vergencias, sólo en el punto próximo de convergencia no acomodativo, base temporal de lejos recobro y base temporal de cerca recobro, hubo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1).

Tabla 1. Prueba t para pruebas de Foria lateral, punto próximo de convergencia y vergencias positivas y negativas iniciales y finales.

		Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
Par 1	Foria Lateral Lejos Evaluación inicial	,040	1,7723	,176
	Foria Lateral Lejos Evaluación final	-,210	1,8981	
Par 2	Foria Lateral Cerca Evaluación inicial	-1,990	4,9647	,002
	Foria Lateral Cerca Evaluación final	-3,340	4,9636	
Par 1	Punto Próximo Acomodativo Evaluación inicial	4,620	4,0853	,347
	Punto Próximo Acomodativo Evaluación final	5,080	4,6240	
Par 2	Punto Próximo No Acomodativo Evaluación inicial	10,380	6,8150	,017
	Punto Próximo No Acomodativo Evaluación final	13,260	9,8288	
Par 3	Base nasal lejos ruptura evaluación inicial	8,600	4,2378	,632
	Base nasal lejos ruptura evaluación final	8,260	3,4274	
Par 4	Base nasal lejos recobro evaluación inicial	4,080	1,4263	,229
	Base nasal lejos recobro evaluación final	4,420	1,9069	

Continuación Tabla.

		Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
Par 5	Base nasal cerca ruptura evaluación inicial	13,180	4,1683	,487
	Base nasal cerca ruptura evaluación final	13,580	4,7125	
Par 6	Base nasal cerca recobro evaluación inicial	8,960	3,9484	,299
	Base nasal cerca recobro evaluación final	9,520	4,2390	
Par 7	Base temporal lejos ruptura evaluación inicial	13,480	6,7589	,257
	Base temporal lejos ruptura evaluación final	14,380	5,8060	
Par 8	Base temporal lejos recobro evaluación inicial	6,520	4,2100	,002
	Base temporal lejos recobro evaluación final	8,460	4,5455	
Par 9	Base temporal cerca ruptura evaluación inicial	17,320	6,9648	,541
	Base temporal cerca ruptura evaluación final	16,700	6,0685	
Par 10	Base temporal cerca recobro evaluación inicial	7,100	4,6478	,016
	Base temporal lejos recobro evaluación final	9,040	4,9527	

Las pruebas acomodativas de método de estimación monocular (MEM), así como las amplitudes de acomodación de los dos ojos, no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, sólo la prueba de facilidad acomodativa mostró un incremento significativo en su valor (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba t para pruebas acomodativas iniciales y finales.

		Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
Par 1	MEM ojo derecho evaluación inicial	,4650	,20831	,254
	MEM ojo derecho evaluación final	,5000	,05051	
Par 2	MEM ojo izquierdo evaluación inicial	,4450	,16971	,224
	MEM ojo izquierdo evaluación final	,4750	,07576	
Par 3	Facilidad acomodativa evaluación inicial	10,500	4,5815	,000
	Facilidad acomodativa evaluación final	12,700	3,9136	
Par 4	Amplitud acomodativa ojo derecho evaluación inicial	-11,3474	2,99052	,734
	Amplitud acomodativa ojo derecho evaluación final	-11,2050	2,26085	
Par 5	Amplitud acomodativa ojo izquierdo evaluación inicial	-11,7700	2,57531	,639
	Amplitud acomodativa ojo izquierdo evaluación final	-12,5000	11,32227	

Con respecto a los resultados, a lo largo de los dos años en la prueba de punto próximo acomodativo se mostraron muy estables, y al compararlos con el valor esperado para un desempeño normal, el cual corresponde a 5 centímetros, no se presentó diferencia estadísticamente significativa, por lo tanto, se encuentran dentro del rango normal.

En el caso del punto próximo no acomodativo se encontró cierta inestabilidad en las tres primeras evaluaciones, ya que hubo una tendencia a incrementarse el valor y al final disminuyó, aunque al compararlo con el valor

esperado para un desempeño normal, que corresponde a 7 centímetros, el resultado de las cuatro evaluaciones estuvo significativamente alejado.

El valor esperado para la foria lateral de lejos es de 1 dioptría prismática de exo y el de la foria lateral de cerca es de 3 dioptrías prismáticas de exo, de lejos los sujetos mostraron diferencia estadísticamente significativa en las cuatro evaluaciones respecto al valor esperado, sin embargo, clínicamente no se considera importante dicha diferencia. En la prueba de cerca se mostró una tendencia a incrementarse la exoforia, aunque en todos los resultados no se mostró diferencia estadísticamente significativa con el valor esperado.

Conclusiones

En relación con la integridad de la superficie corneal, no se registró alteración alguna, ya que todos los sujetos mostraron una integridad corneal normal, a diferencia de lo encontrado por Rosenfield, Gurevich, Wickware y Lay (2010), quienes reportaron resequedad ocular, mencionando que no había correlación con el esfuerzo acomodativo o de vergencias al que estuvieron sometidos los sujetos de estudio, sino más bien a probable síndrome de ojo seco.

Los resultados anteriores son consistentes con lo encontrado por Collier y Rosenfield (2011), quienes en un estudio de la respuesta acomodativa y la foria asociada en sujetos que realizaron trabajo sostenido en computadora, muestran que los cambios no son significativos y se mantienen los valores relativamente estables, no obstante la diferencia en los periodos de estudio en los que los sujetos realizaron el trabajo cercano.

A diferencia de todo lo que se supone está relacionado con la presencia de alteraciones en el sistema visual por el uso de los dispositivos electrónicos digitales, se siguen publicando estudios que no terminan de validar dichos supuestos, como lo podemos observar en el trabajo de Jaiswal, Asper, Long, Lee, Harrison, Golebiowski (2019).

Referencias

- Collier, J.D., Rosenfield, M. (2011). Accommodation and convergence during sustained computer work. *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, 82, 434-40.
- Jaiswal, S., Asper, L., Long, J., Lee, A., Harrison, K., Golebiowski, B. (2019). Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. *Clinical and Experimental Optometry*, 102, 463-477.
- Rosenfield, M., Gurevich, R., Wickware, E., Lay, M. (2010). Computer vision syndrome: accommodative & vergence facility. *Journal of Behavioral Optometry*, 21(5), 119-122.
- Scheiman, M. & Wick, B. (2002). *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.



Detección de fases de actividad en señales electromiográficas usando un criterio basado en el número de corridas

*José Antonio Guerrero Díaz de León
Jorge Eduardo Macías Díaz*

Introducción

Las señales de electromiografía superficial, o señales EMG, capturan a nivel de piel señales eléctricas asociadas a la actividad de los músculos cercanos a la región donde se colocan los electrodos (Mills, 2005).

Una tarea que forma parte del análisis de la actividad muscular a través de señales EMG es la detección de las fases de actividad, que son partes de la señal que se distinguen de las fases de silencio por tener una amplitud relativamente mayor. En la parte izquierda de la Figura 1 se muestra una señal EMG en la que, a grandes rasgos, se observan seis fases de silencio y seis fases de actividad. El método más sencillo para determinar las fases de actividad es el método de umbralizado simple, en

el cual se calcula una envolvente de la señal EMG y luego se aplica un umbral (Ozgünen, Celik & Kurdak, 2010). De esta manera, los valores por debajo del umbral se consideran como pertenecientes a una fase de silencio y los que están por encima como pertenecientes a una fase de actividad. Los resultados obtenidos de este procedimiento dependen entonces del tipo de envolvente calculada y del valor de umbral usado.

En este trabajo se describe un criterio basado en el número de corridas para determinar el valor óptimo del umbral a usar, partiendo de que se cuenta con la envolvente (de cualquier tipo) de la señal EMG a umbralizar.

Desarrollo

Sea $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ una señal EMG, donde cada x_i es un valor de voltaje obtenido al tiempo t_i y los valores $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ son puntos de muestreo equiespaciados en un intervalo de tiempo. A cada punto de la señal x lo podemos caracterizar como perteneciente a una fase de silencio o una fase de actividad mediante una secuencia binaria $b = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$, donde b_i toma el valor 1 si x_i pertenece a una fase de actividad y toma el valor 0 en cualquier otro caso. Este vector b por lo regular no es conocido y su estimación corresponde al problema de detección de fases de actividad.

Por otra parte, bajo un esquema de umbralizado simple se toma un valor de umbral τ para formar un vector $\beta = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n\}$, donde β_i toma el valor 1 si $\gamma_i > \tau$ y toma el valor 0 en cualquier otro caso, donde $\{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$ es el resultado de aplicar un operador de cuantificación (rectificación o de cálculo de envolvente) en la señal x . El objetivo es determinar el valor del umbral τ que permita diferenciar puntos de fases de silencio de puntos de fase de actividad, es decir, queremos obtener $\beta = b$.

Número de corridas

Hay que notar que tanto en β como en b podemos encontrar secuencias formadas por el mismo símbolo (puros 0's o puros 1's). Cada secuencia maximal de 0's o 1's se denomina "corrida". Por ejemplo, en la secuencia *11001000011001001101110001001100* se forman 16 corridas, las cuales son *11, 00, 1, 0000, 11, 00, 1, 00, 11, 0, 111, 000, 1, 00, 11* y *00*. El vector β ideal (es decir, el aso-

ciado a la mejor clasificación de los puntos en x) tiene la característica de que las corridas corresponden a cada una de las fases (de silencio y de actividad) presentes en la señal. Esta característica puede ser usada para determinar el valor de umbral adecuado para umbralizar una señal EMG (Thexton, 1996).

Para un valor particular de umbral τ , podemos determinar el número de corridas R_τ formadas después de umbralizar. Dado que la señal EMG está organizada en fases de actividad y de silencio, un buen valor de umbral da un número pequeño de corridas. El problema es que si solamente buscamos el mínimo en el conjunto de posibles R_τ tenemos que siempre será 1 (cuando $\tau = 0$ o $\tau = \max \gamma_i$, por ejemplo). Así, el punto no es encontrar el mínimo número de corridas, sino determinar cuando el número de corridas obtenido es mucho menor al esperado si la señal no estuviera organizada en corridas. Para calcular el valor esperado (estadísticamente) del número de corridas se necesita conocer la distribución de R_τ .

Distribución estadística del número de corridas para un vector aleatorio

Consideremos una variable aleatoria Bernoulli b , con probabilidad de éxito p y probabilidad de fracaso $q = 1-p$. Sea R el número de corridas formadas en un vector $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ de n muestras aleatorias independientes de b . R es una variable aleatoria y estamos interesados en su distribución.

Sean $D_i = |b_i - b_{i+1}|$, para $i = 1, 2, \dots, n-1$. D_i son variables indicadoras de un cambio de b_i a b_{i+1} , ya que $D_i = 0$ si $b_i = b_{i+1}$ y 1 si $b_i \neq b_{i+1}$. Estas variables indicadoras están relacionadas con el número de corridas de la siguiente manera:

$$R = 1 + \sum_{i=1}^{n-1} D_i$$

El número 1 en esta expresión es debido a la corrida presente antes del primer cambio en b . De esta manera podemos obtener la distribución de R de las propiedades estadísticas de D_i . Es fácil mostrar (a partir de las propiedades de la distribución Bernoulli) que las variables indicadoras D_i tienen las siguientes propiedades estadísticas (valor esperado, varianza y covarianza):

$$E [D_i] = 2pq$$

$$V [D_i] = 2pq (1 - 2pq)$$

$$\text{Cov} [D_i, D_j] = \begin{cases} 0 & |i-j| = 1 \\ pq (1 - 4pq) & |i-j| > 1 \end{cases}$$

Las propiedades anteriores permiten determinar las propiedades estadísticas del número de corridas R (valor esperado y varianza):

$$E [R] = 1 + 2 (n - 1)pq$$

$$V [R] = 2pq (1 - 2pq)$$

Además, dado que R proviene de la suma de variables aleatorias D_i , por el Teorema del Límite Central, la distribución de R se puede aproximar mediante una distribución normal, esto aún cuando las variables están (ligeramente) correlacionadas; de hecho, la correlación es débil, ya que ésta es 0 entre variables D_i no consecutivas y $\text{Cov}[D_p, D_{i+i}] < 0.0625$ (que es el máximo de $\text{Cov}[D_p, D_{i+i}]$ vista como función de p).

Cálculo del umbral

Sea p_τ la probabilidad de que g_i sea mayor que un umbral dado τ y $q_\tau = 1 - p_\tau$. La probabilidad p_τ se obtiene de la distribución empírica de los datos (Silverman, 1986). Consideremos el número R_τ de corridas formadas en β al aplicar dicho umbral. Por los resultados mostrados anteriormente, la distribución de R_τ se aproxima mediante una distribución normal con parámetros (media y varianza):

$$\mu_\tau = E[R_\tau] = 1 + 2(n - 1)p_\tau q_\tau$$

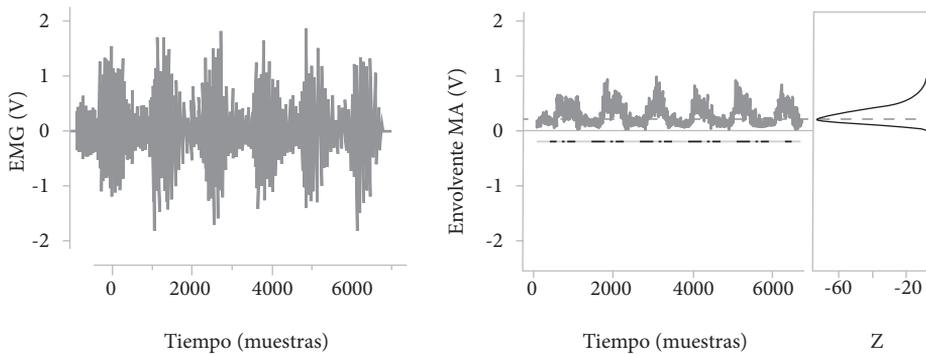
$$\sigma^2 = V[R_\tau] = 2p_\tau q_\tau (1 - 2p_\tau q_\tau)$$

Para determinar si un valor R_τ es mucho menor al esperado (en el caso aleatorio), bajo un esquema frecuentista, calculamos la probabilidad $P(R < R_\tau)$. Dado que la distribución de R_τ se puede aproximar mediante una distribución normal, podemos usar el valor estandarizado $Z_\tau = (R_\tau - \mu_\tau)/\sigma_\tau$ y calcular las probabilidades $P(Z < Z_\tau)$, donde $Z_\tau \sim N(0, 1)$. De esta manera, el valor de umbral propuesto está dado por:

$$\tau_{Runs} = \underset{\tau}{\operatorname{argmax}} P(Z < Z_{\tau}) = \underset{\tau}{\operatorname{argmin}} Z_{\tau}$$

Esto, porque todas las variables Z_{τ} tienen la misma distribución (están estandarizadas) y, por lo tanto, sus valores son comparables entre sí. La forma de calcular el umbral para una señal EMG se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Esquema del cálculo de umbral τ_{Runs} para una señal EMG. De izquierda a derecha: señal EMG original del músculo bíceps, envolvente MA de la señal EMG, y la gráfica de los valores Z_{τ} . La línea punteada en color rojo muestra el valor calculado del umbral τ_{Runs} y la secuencia de puntos debajo del gráfico de la envolvente representa el vector β resultante del umbralizado, con puntos en color azul para representar el valor 1 y el color gris para representar el valor 0.



Fuente: Elaboración propia.

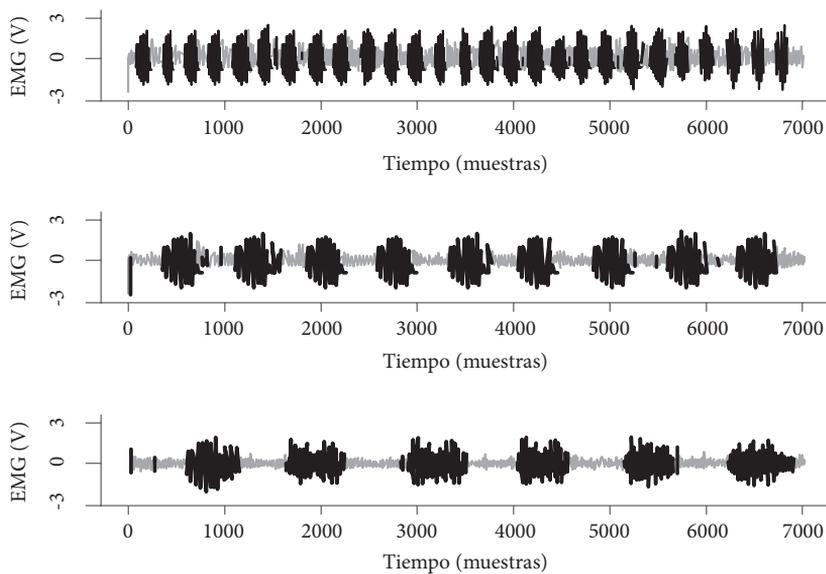
Experimentos

En esta sección se muestra el desempeño en señales reales experimentales (de manera cualitativa), obtenidas del músculo bíceps brachii, con diferentes duraciones de las fases de actividad (Figura 2). Con el propósito de evaluar el desempeño de manera cuantitativa, también se usan señales sintéticas. La evaluación cuantitativa se realiza con dos medidas de calidad que reflejan el nivel de error, a saber la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) y la tasa de verdaderos negativos (especificidad).

Para obtener las señales experimentales, un sujeto de prueba se sienta frente a un escritorio, colocando el codo cerca del cuerpo y formando un án-

gulo de 90 grados con respecto al antebrazo. La palma de la mano se coloca hacia arriba y con un peso de 3.5kg. El brazo está inicialmente en reposo sobre el escritorio. Luego, el peso se levanta hasta que el brazo forma un ángulo de 45 grados con respecto al plano horizontal. Después el brazo se coloca de nuevo en la posición de reposo sobre el escritorio. Estos movimientos se repiten varias veces para obtener un patrón alternante de actividad y silencio de aproximadamente la misma duración.

Figura 2. Resultado de aplicar el algoritmo de detección propuesto a señales EMG experimentales obtenidas del músculo bíceps brachii, realizando flexiones con una duración aproximada de las fases de 0.5, 1.5 y 2.5 segundos (de arriba hacia abajo). Los puntos en azul corresponden a puntos detectados como pertenecientes a fases de actividad y los puntos en gris a fases de silencio.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se muestran tres señales EMG obtenidas del músculo bíceps brachii mientras realizaba flexiones con una duración aproximada de 0.5, 1.5 y 2.5 segundos. Cada señal consiste de 7,000 muestras correspondientes a 28 segundos de actividad con una frecuencia de muestreo de 250Hz. En la misma

figura se muestra el resultado de aplicar el umbral propuesto τ_{Runs} mediante un código de color para marcar las partes de las señales detectadas como fases de silencio (en color gris) y fases de actividad (en color azul). Para el cálculo de la envolvente se usó el método MA (*moving average*), con un tamaño de ventana de 21 muestras.

Por otra parte, para cuantificar la calidad de la detección se usan señales sintéticas, de manera que se conoce para cada punto si pertenece o no a una fase de actividad (es decir, se conoce a b). Las señales sintéticas fueron generadas mediante la yuxtaposición de fases sintéticas de silencio y de actividad generadas mediante el método propuesto por Guerrero, Castillo-Gálvan y Macías-Díaz (2018). Las fases de silencio sintéticas se conforman de muestras aleatorias independientes de una distribución normal con media 0 y desviación estándar σ_s .

Las fases de actividad sintéticas también son una secuencia de muestras aleatorias de una distribución normal con media 0, pero en este caso con desviación estándar σ_A , con $\sigma_A > \sigma_s$. A esta secuencia luego se le multiplica por una ventana de pesos para obtener una forma de la fase similar a las señales experimentales. Por último, a toda la secuencia formada por fases de silencio y de actividad se le aplica un filtro Butterworth pasa-altas con frecuencia de corte de 20Hz, a fin de simular la correlación intrínseca de las muestras en una señal EMG experimental. Los valores de σ_s y σ_A se eligen de manera que se obtiene una relación señal-ruido deseada, cuantificada mediante $\text{SNR} = 20 \log_{10}(\sigma_A / \sigma_s)$. En particular, se tomaron $\sigma_s = 0.24$ y $\sigma_A = 0.83$, dando un SNR de 10.77dB, similar al observado en señales EMG experimentales. Se simularon 100 señales con duración aleatoria de fases de aproximadamente 0.5s (120 muestras a 250Hz) y 100 señales con duración aleatoria de aproximadamente 1.5s (375 muestras a 250Hz).

Para medir la calidad de una detección de fases, después de aplicar un método de detección, se categoriza a cada punto x_i como verdadero negativo ($\beta_i=0, b_i=0$), falso negativo ($\beta_i=0, b_i=1$), falso positivo ($\beta_i=1, b_i=0$) y verdadero positivo ($\beta_i=1, b_i=1$). Se calculan luego TP, FP, TN y FN, que son el total de verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos, respectivamente. Con base en estas cantidades se definen la sensibilidad (tasa de verdaderos positivos) y la especificidad (tasa de verdaderos negativos) como $\text{SEN} = 100\% \times \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$ y $\text{SPE} = 100\% \times \text{TN} / (\text{TN} + \text{FP})$, respectivamente.

El desempeño del umbral propuesto se comparó con los umbrales τ_{Rand} , τ_{RMS} y Dt , que se describen brevemente a continuación:

1. Umbral τ_{Rand} (Thexton, 1996): Se basa en el criterio sobre el número de corridas similar al propuesto en este trabajo. Para la integral acumulada (Bak y Loeb, 1979) se utilizó un valor de reinicio de cinco muestras.
2. Umbral τ_{RMS} (Ozgünen *et al.*, 2010): El umbralizado usa un valor de umbral prefijado sobre la envolvente RMS dado por un porcentaje del promedio de la envolvente de toda la señal. En el trabajo se recomiendan los porcentajes 25%, 30% y 40%. Se utilizó el de 25% ya que éste arrojó los mejores resultados para las señales utilizadas en el experimento. El tamaño de ventana usado para el cálculo de la envolvente RMS fue de 21 muestras.
3. Dt (Bonato, D'Alessio y Naflitz, 1998): El método se basa en un doble umbralizado. Los parámetros (ver documento original para más detalles) fueron $m = 5$, $P_{fa} = 0.01$ y un mínimo de 15 muestras por fase. Para la estimación del valor de la desviación estándar del ruido que necesita el método, se calculó la desviación estándar de las primeras 30 muestras de cada señal (todas las señales sintéticas utilizadas comienzan con una fase de silencio de mínimo 120 muestras).

Para el método propuesto, se usó la envolvente MA con un tamaño de ventana de 21 muestras.

El resumen de los resultados para las pruebas con las 200 señales (100 de cada diferente duración de fases) se muestran en la Tabla 1. Se puede observar que para las dos duraciones de fases (0.5s y 1.5s) los resultados son similares. El método propuesto τ_{Runs} y el método Dt tuvieron un buen desempeño tanto en SEN como en SPE, teniendo mayor variabilidad en los resultados el método Dt . Los métodos τ_{Rand} y τ_{RMS} tuvieron un buen desempeño en sólo una de las dos medidas de calidad.

Tabla 1. Medidas de calidad de detección de fases en señales EMG

Método	0.5s		1.5s	
	SPE	SEN	SPE	SEN
τ_{Runs}	96.73±0.91	96.36±0.96	98.29±0.68	98.15±0.64
τ_{RMS}	56.04±3.95	99.90±0.10	59.26±3.81	99.95±0.08
τ_{Rand}	93.88±2.11	62.28±4.00	94.77±2.08	62.46±4.02
Dt	98.49±2.13	84.56±8.85	99.6±1.17	86.77±9.30

Fuente: Elaboración propia. Nota: Los valores de SPE y de SEN están en la forma media \pm desviación estándar de las 100 señales (por cada duración).

Conclusiones

En este trabajo se obtuvo el valor del umbral para un método de umbralizado simple, que es óptimo usando un criterio basado en el número de corridas obtenidas. El valor de umbral obtenido se adapta a las características de la distribución estadística de los valores de la envolvente usada. Con esto es posible obtener buenos resultados de detección para un amplio tipo de señales EMG.

Se realizaron pruebas del umbral propuesto en señales EMG reales, obtenidas del músculo bíceps braquial mientras se realizaban rutinas de ejercicio. Se mostró cualitativamente que la detección de fases fue satisfactoria. También se comparó cuantitativamente el desempeño del umbral propuesto contra varios métodos del estado del arte, usando señales sintéticas. Para el método propuesto se obtuvo un mejor compromiso en las dos medidas de calidad empleadas (buen desempeño en ambas medidas), así como menor variabilidad en los resultados obtenidos.

Cabe mencionar que el método propuesto puede ser mejorado aplicando algún método de posprocesamiento, para eliminar fases resultantes de corta duración.

Referencias

- Bak, M. & Loeb, G. (1979). A pulsed integrator for emg analysis. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 47(6), 738-741.
- Bonato, P., D'Alessio, T. & Naflitz, M. (1998). A statistical method for the measurement of muscle activation intervals from surface myoelectric signal during gait. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 45(3), 287-299.
- Guerrero, J.A., Castillo-Galvan, M.A. & Macias-Diaz, J.E. (2018). Novel electromyography signal envelopes based on binary segmentation. *Biomedical Signal Processing and Control*, 45(1), 225-236.
- Mills, K.R. (2005). The basics of electromyography. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76(2), ii32-ii35.
- Ozgülünen, K.T., Celik, U. & Kurdak, S.S. (2010). Determination of an optimal threshold value for muscle activity detection in emg analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(4), 620-628.
- Silverman, B.W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. New York, USA: Chapman and Hall.
- Thexton, A.J. (1996). A randomisation method for discriminating between signal and noise in recordings of rhythmic electromyographic activity. *Journal of Neuroscience Methods*, 66(2), 93-98.

Perfiles lingüísticos y errores de escritura académica en el idioma inglés

*Luis Humberto Rodríguez Silva¹
Benjamin Lee Stewart Robinson²
Silvia Rodríguez Narciso³*

Introducción

En el estudio del idioma se deben desarrollar cuatro habilidades básicas: escuchar, hablar, leer y escribir. Al parecer, existe un consenso entre expertos e investigadores: la habilidad de

-
- 1 Departamento de Idiomas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: lhrodri@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4923-3676>. Autor para correspondencia
 - 2 Departamento de Idiomas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: lee.stewart@edu.uaa.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0222-8880>
 - 3 Departamento de Estadística, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: srodriagn@correo.uaa.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5429-5914>

escritura en el idioma inglés es la más difícil de desarrollar (Almahameed & Al-Shaikhli, 2017; Hinkel, 2004, Sermsook, Liamnitr & Pochakorn, 2017). Esta habilidad es difícil de desarrollar en escritos informales, como son cartas o correos electrónicos a un amigo, pero es aún más difícil en escritos formales, como las cartas de negocios o ensayos académicos. Los escritos formales presentan un mayor desafío para los alumnos de cualquier nivel, considerando que se deben de seguir al menos cuatro pasos para escribir un ensayo académico: 1) la obtención de ideas, 2) la organización de las ideas, 3) la redacción del primer borrador, y 4) la revisión y edición del borrador (Oshima & Hogue, 2006). Se ha observado en los alumnos que durante el proceso de la redacción de un ensayo, éstos cometen diferentes tipos de errores (Hariri, 2012; Kraichoke, 2017; Navas, 2017; Rajab, Darus & Aladdin, 2016; Sermsook, Liamnitr & Pochakorn, 2017).

Para clasificar los tipos de errores que cometen los alumnos, existen diferentes taxonomías de errores escritos. De las taxonomías existentes, vale la pena resaltar las clásicas, tales como la de Dulay, Burt y Krashen (1982) y Bardovi-Harlig y Bofman (1989). La primera incluye errores de formación, omisión, adición y “otros”. En la segunda, los errores son de tipo sintáctico, morfológico y léxico. Entre las taxonomías más recientes, la de Lahuerta (2017) muestra una clasificación de cinco tipos de errores: morfológicos, sintácticos, léxicos, ortográficos y de puntuación. Otra taxonomía reciente de errores es la de Almahameed y Shaikhli (2017), quienes clasifican a los errores escritos como errores sintácticos y semánticos.

Lingüistas que han investigado este tema, por lo regular, se han enfocado en una o dos estructuras gramaticales, y los errores encontrados en los escritos de los alumnos los han clasificado utilizando una taxonomía clásica o una taxonomía reciente. Una vez identificados los tipos de errores siguiendo una taxonomía en particular, el error se subraya sin indicar su tipo, o se subraya y se indica el tipo de error, o se subraya y se indica el tipo de error y se proporciona la corrección del mismo. La corrección de los errores la han realizado empleando un método holístico o analítico (Richards, 2004).

En pocos estudios empíricos se detallan los símbolos de corrección utilizados para indicar el tipo de error encontrado, es decir, la profesora o profesor que hace una revisión de un ensayo académico de un alumno puede aportar a la comprensión y aprendizaje de la palabra o estructura gramatical correcta por parte del alumno si subraya el error y escribe sobre éste el símbolo

de corrección al que refiere (Oshima & Hogue, 2006). El docente necesita proporcionar una lista de símbolos de corrección a los alumnos para que éstos puedan identificar si el error es léxico (*e.g.* elección de palabra o palabra errónea), sintáctico (*e.g.* orden de palabras o fragmentos), o morfológico (*e.g.* concordancia o tiempo verbal) (Bardovi-Harlig y Bofman, 1989; Larsen-Freeman, 2006) para que al momento de realizar cambios a sus trabajos escritos lo puedan hacer con mayor precisión.

En lo que respecta a las fuentes del error, un número considerable de estudios empíricos coinciden en señalar que el probable origen de los errores escritos proviene de la influencia de la lengua materna en la lengua meta (*interlingual interference*), y un conocimiento insuficiente de estructuras gramaticales y vocabulario en la lengua meta (*intralingual interference*) (Almahameed & Al-Shaikhli, 2017; Al-Shormani & Al-Sohbani, 2012; Bardovi-Harlig & Bofman, 1989; Sermsook, Liamnitr & Pochakorn, 2017).

Independientemente de los tipos de errores que se han encontrado en diversos estudios, y del debate para determinar si el origen de los errores se debe a la influencia de la lengua materna o a un conocimiento insuficiente, uno de los aspectos que poco se ha analizado en cuanto a los resultados de los estudios de investigación realizados en el tema de los errores escritos es el perfil lingüístico que los participantes pueden tener. Stewart y Rodríguez-Silva (2019) perciben un perfil lingüístico en relación con el uso que una persona hace de una lengua en particular desde la perspectiva de una comunidad de discurso, un repertorio de discurso y una identidad cultural.

En México son pocos los estudios realizados en el tema de la identificación, análisis y clasificación de errores en escritos académicos en el idioma inglés. En particular, la brecha de investigación que este estudio cubre es la de los perfiles lingüísticos y su posible correlación con los tipos de errores de los participantes del estudio.

Objetivos de la investigación

1) Clasificar los errores de escritura de los participantes del estudio en errores léxicos, sintácticos y morfológicos; 2) clasificar los perfiles lingüísticos de los participantes del estudio en perfil oral, auditivo e historial; y 3) correlacionar los perfiles lingüísticos con los tipos de errores de escritura.

Desarrollo del trabajo

Método

En este estudio exploratorio participaron 31 alumnos de segundo semestre de la licenciatura en Enseñanza del inglés, de los cuales 12 son hombres y 19 son mujeres. Los objetivos de las materias de los alumnos están diseñados para un nivel de dominio del idioma de B1-B2, de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia (*Common European Framework of Reference*). La edad promedio de los participantes es de 20.75 con un rango de 19-25 años.

Procedimiento e instrumentos

En un primer momento se les pidió a los participantes escribir un ensayo utilizando el tema “Amistad”. Se les mostró una imagen de dos personas abrazándose, y se les dio un tiempo de 50 minutos para redactar el ensayo. Posteriormente, los participantes completaron la actividad contando con la supervisión de los investigadores.

En un segundo momento se les pidió completar un cuestionario de antecedentes en línea. El objetivo de este cuestionario era determinar tres grupos lingüísticos de participantes perfilando cada grupo de acuerdo con las características personales y actividades en el uso del idioma inglés dentro y fuera del aula.

En lo que respecta a la identificación y clasificación de los errores escritos, se utilizó la taxonomía de Bardovi-Harlig y Bofman (1989).

Al inicio de la investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1: Los aprendices del idioma inglés cometen más errores morfológicos que errores sintácticos o léxicos en la redacción de un ensayo académico.
- Hipótesis 2: Los aprendices con perfil lingüístico oral cometen menos errores de escritura que los aprendices con perfil lingüístico auditivo.
- Hipótesis 3: Los aprendices con el perfil lingüístico historial de aprendizaje cometen menos errores que los aprendices con perfil lingüístico auditivo.

Análisis de datos

Los ensayos académicos fueron escaneados y analizados utilizando el programa Dedoose (2019), y para determinar la precisión (*accuracy*) de escritura de los mismos se utilizó el programa de Microsoft Excel. Durante la investigación, fue necesario llegar a un consenso para determinar cada tipo de error, excluyendo aquellos errores relacionados con la ortografía y puntuación, excepto el uso de la coma para unir dos cláusulas independientes sin conjunción (*comma splice*) y sin puntuación (*run-on sentences*). Posteriormente, el análisis del error se empleó para la sintaxis, morfología y léxico (Bardovi-Harlig & Bofman, 1989; Larsen-Freeman, 2006). Finalmente, se consideró un modelo lineal generalizado de Poisson (modelo de regresión tipo Poisson) para estudiar la relación que existe de las variables: total de errores, errores de sintaxis, de morfología y léxico con las variables independientes sobre los temas: a) exposición al inglés al hablar (perfil lingüístico oral), b) exposición en inglés al escuchar (perfil lingüístico auditivo), y c) experiencias anteriores de aprendizaje en el idioma inglés (perfil lingüístico historial). Para este análisis estadístico se empleó el software R Core Team (2013).

Resultados

A continuación, se presenta el análisis de precisión.

Análisis de precisión (*accuracy*)

Como primera etapa del análisis, se realizó un análisis descriptivo de los tipos de error encontrados en los ensayos académicos.

Tabla 1. Errores sintácticos, morfológicos y léxicos cometidos por los alumnos.

Error	Frecuencia	Porcentaje
Elección de palabras (<i>word choice</i>) (L)	141	15.65%
Forma de palabras (<i>word form</i>) (M)	130	14.43%
Palabra errónea (<i>wrong word</i>) (L)	110	12.21%
Cláusulas independientes sin conjunción (<i>comma splice</i>) (S)	95	10.54%
Tiempo verbal (<i>verb tense</i>) (M)	91	10.10%
Artículo (<i>article</i>) (M)	75	8.32%
Omisión de palabras (<i>missing word</i>) (S)	70	7.77%
Preposición (<i>preposition</i>) (M)	68	7.55%
Concordancia (<i>agreement</i>) (M)	35	3.88%
Orden de palabras (<i>word order</i>) (S)	25	2.77%
Fragmento (<i>fragment</i>) (S)	22	2.44%
Cláusulas independientes sin puntuación (<i>run-on</i>) (S)	10	1.11%
Total de errores: 901		

Nota 1: Las letras mayúsculas entre paréntesis representan errores léxicos (L), morfológicos (M) y sintácticos (S).

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se enlistan los errores más comunes identificados en los ensayos académicos de un total de 901 errores. Se pueden observar 12 tipos de errores sintácticos, morfológicos y léxicos. Como se puede observar en la Tabla 1, los errores de elección de palabras, forma de palabras y palabras erróneas son los que ocurrieron con mayor frecuencia. Los errores de uso de artículos, omisión de palabras y uso de preposiciones ocurrieron con una frecuencia menor. Los errores de muy poca frecuencia fueron los de fragmentos, orden de palabras y cláusulas independientes unidas sin puntuación.

Se identificó un total de 222 errores sintácticos con 25% del total de los errores. El porcentaje más alto con 43% son los errores de cláusulas independientes unidas sin conjunción, seguido del error de omisión de palabras con 32%. Los errores con menor porcentaje son los de uso de fragmentos con 10% y de cláusulas independientes unidas sin puntuación con 4%.

Respecto a los errores morfológicos, se identificó un total de 399 errores morfológicos con 44% del total de los errores. El porcentaje más alto con 32%

son los errores de forma de palabras, seguido del error de tiempo verbal con 23%. Los errores con menor porcentaje son los de uso de preposiciones con 17% y de concordancia con 9%.

Los errores léxicos se contabilizaron en 251 con el 28% del total de los errores. El porcentaje más alto con un 56% son los errores de elección de palabras, seguido del error de palabras erróneas con un 44%.

Estos resultados dan respuesta a la primera hipótesis de la investigación ya que los aprendices del idioma inglés cometen más errores morfológicos que errores sintácticos o léxicos en la redacción de un ensayo académico.

Análisis de estadístico

En la investigación se pretende conocer si los errores totales en la escritura, los errores sintácticos, los morfológicos y los léxicos están relacionados con el perfil lingüístico oral, el perfil lingüístico auditivo y el perfil lingüístico historial. En este sentido, se llevó a cabo un análisis estadístico sobre las variables independientes que conforman estos perfiles y los errores totales en la escritura, los errores de sintaxis, morfología y léxico. A continuación se enlistan y describen las variables independientes usadas en el estudio. La letra Q corresponde al número de pregunta en el cuestionario de antecedentes.

Q1 = Género.

Q2 = Número de veces por año que conversa con amigos o familiares que viven en un país de habla inglesa.

Q3 = Horas por semana que pasa hablando inglés, fuera de los cursos de enseñanza de inglés de la universidad.

Q4 = Horas por semana enseñando inglés a otros, formal o informalmente.

Q5 = Horas por semana hablando inglés en casa.

Q6 = Horas por semana escuchando la radio o viendo la televisión en inglés en casa.

Q7 = Horas por semana escuchando inglés en línea.

Q8 = Asistencia a una secundaria en escuela privada o pública.

Q9 = Horas por semana tomando clases de inglés en la escuela secundaria que asistió.

Q10 = Horas por semana tomando clases privadas de inglés fuera de tu experiencia en la escuela secundaria.

Como segunda etapa del análisis, se realizó también un análisis de correlación entre las variables que corresponden a los tres tipos de perfiles.

La Tabla 2 muestra las correlaciones entre las variables total de errores, errores de sintaxis, de morfología y léxico, y las variables independientes, excepto las variables de género y asistencia a una escuela privada o pública. Se observa una relación lineal moderada entre algunas de las variables de interés, las cuales se marcan en negritas.

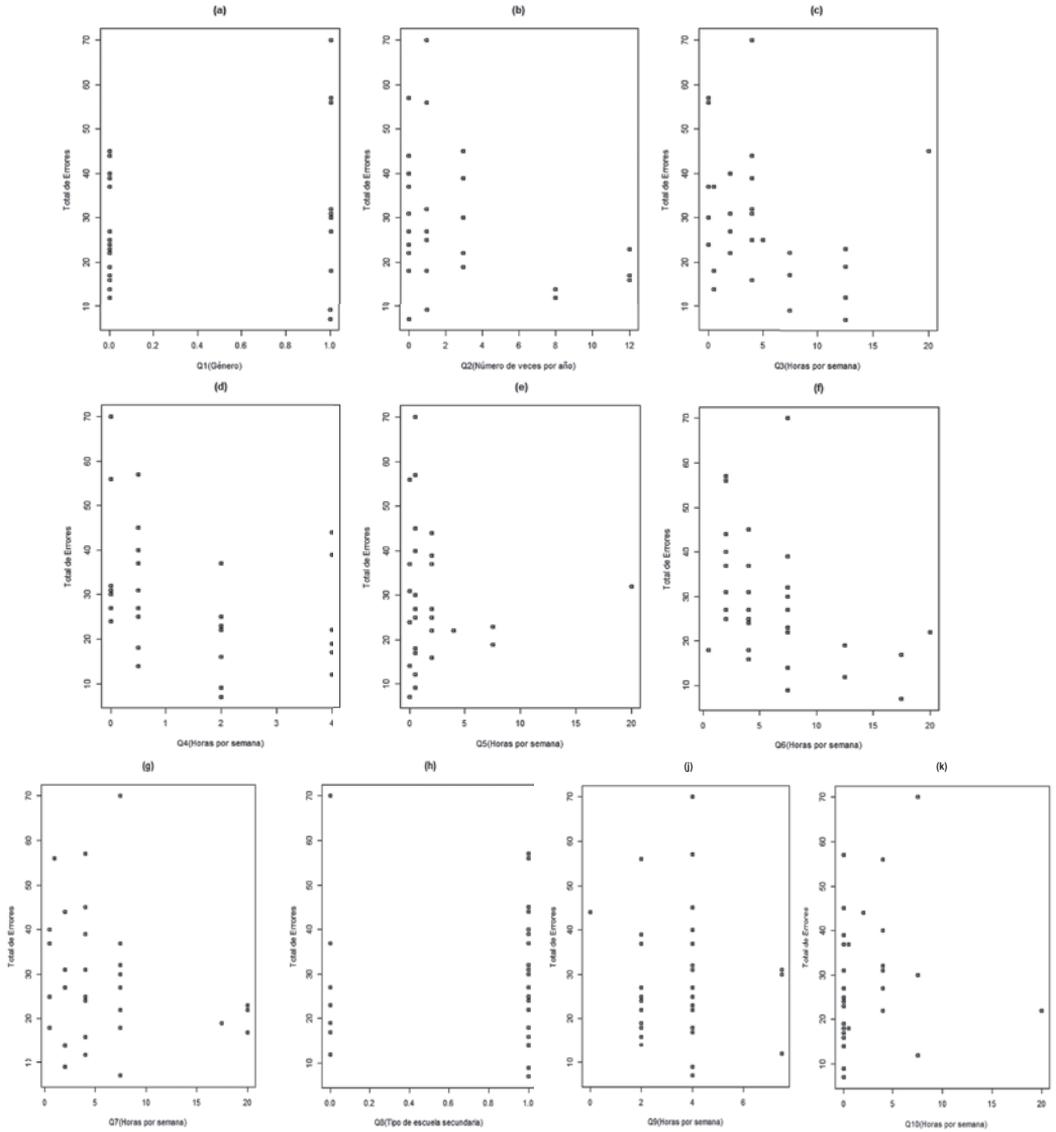
Tabla 2. Matriz de correlaciones de Pearson

Coeficiente	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q9	Q10	Total de errores	Errores de Sintaxis	Errores Morfológicos	Errores Léxicos
Q2	0.35	0.38	0.1	0.43	0.49	0.061	-0.02	-0.35	-0.10	-0.36	-0.36
Q3		0.46	0.16	0.41	0.34	0.21	-0.12	-0.23	-0.13	-0.18	-0.22
Q4			0.04	0.46	0.34	-0.16	0.01	-0.32	-0.19	-0.35	-0.18
Q5				0.18	0.37	-0.04	0.12	-0.04	-0.05	-0.121	0.10
Q6					0.74	0.11	0.44	-0.42	-0.20	-0.49	-0.27
Q7						0.03	0.31	-0.22	-0.03	-0.29	-0.19
Q9							0.14	-0.09	-0.13	0	-0.05
Q10								0.12	0.14	-0.05	0.18

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 1 se muestran los diagramas de dispersión del total de errores de escritura contra las variables correspondientes a los perfiles de interés. También se observa una relación no lineal entre el total de errores y las variables Q2, Q3, Q4, Q6, Q8 y Q10 en las gráficas (a), (b), (d), (f), (h) e (i). Un comportamiento similar se presenta en los diagramas de dispersión de los errores de sintaxis, morfológicos y léxicos con algunas de las variables de los perfiles en estudio; sin embargo, por razones de espacio no se incluyen en el presente trabajo.

Figura 1. Diagramas de dispersión del total de errores y variables independientes



Debido a los hallazgos encontrados en el análisis previo y dado que las variables de respuesta en estudio corresponden a variables de tipo conteo, un modelo razonable para estudiar la relación que existe de las variables total de errores, errores de sintaxis, de morfología y léxico con las variables independientes, se consideró un modelo lineal generalizado de Poisson (modelo de regresión Poisson).

La Tabla 3 muestra los resultados que se obtienen al ajustar el modelo de regresión de Poisson a cada una de las variables de respuesta: errores totales, de sintaxis, morfológicos y léxicos. En el modelo estimado para la variable de respuesta total de errores, las variables Q6 y Q7 correspondientes al perfil lingüístico auditivo son altamente significativas (p-valor= <0.0001 y 0.005); asimismo, las variables Q8, Q9 y Q10, sobre el perfil lingüístico de experiencias pasadas en el idioma (perfil lingüístico historial), son significativas (p-valor= 0.47 , 0.033 y <0.0001); y en menor medida las variables Q2 y Q3 (p-valor= 0.015 y 0.028) sobre el perfil lingüístico oral. Esto significa que el perfil lingüístico auditivo influye en mayor medida en el total de errores; posteriormente, las experiencias pasadas en el aprendizaje y el perfil lingüístico oral presentan una menor influencia.

Una interpretación similar se puede hacer sobre el total de errores de sintaxis. Las características Q9 y Q10 sobre el perfil de experiencias anteriores en el idioma son altamente significativas (p-valor= <0.0001 y <0.0001) e influyen fuertemente en el total de errores de sintaxis. Posteriormente, las variables sobre perfil lingüístico auditivo, Q6 y Q7, presentan un p-valor cercano al valor cero (p-valor= <0.0001 y 0.0039), por lo que los errores de sintaxis están relacionados con dichas variables. Además, la variable número de horas por semana que pasa hablando inglés, fuera de los cursos de enseñanza de inglés de la universidad, al ser significativa, también influye en la sintaxis.

En el modelo estimado de Poisson sobre el total de errores morfológicos, sólo las variables correspondientes al número de veces por año que conversa con amigos o familiares que viven en un país de habla inglesa y el número de horas por semana escuchando la radio o viendo la televisión en inglés en casa, son significativas. Sobre el modelo estimado para el total de errores léxicos solamente las variables número de veces por año que conversa con amigos o familiares que viven en un país de habla inglesa, total de horas escuchando la radio o viendo la televisión en inglés en casa, y total de horas tomando clases privadas de inglés fuera de tu experiencia en la escuela secundaria caracterizan este tipo de errores.

Tabla 3. Modelos de regresión de Poisson estimados para las variables total de errores, sintaxis, morfológicos y léxicos: coeficientes y p-valores.

	Total de errores		Total de errores de sintaxis		Total de errores morfológicos		Total de errores léxicos	
	Coefficientes	Valor P	Coefficientes	Valor P	Coefficientes	Valor P	Coefficientes	Valor P
Intercepto	3.889	< 0.000***	2.546	< 0.000***	3.165	< 0.000***	2.389	< 0.000***
Q1	0.137	0.107	0.858	< 0.000***	-0.199	0.106	0.094	0.566
Q2	-0.033	0.015*	0.015	0.569	-0.043	0.025*	-0.062	0.028*
Q3	0.020	0.028*	0.043	0.026*	0.014	0.263	0.009	0.639
Q4	-0.032	0.327	-0.004	0.953	-0.072	0.123	0.035	0.572
Q5	-0.008	0.455	-0.042	0.083.	-0.011	0.500	0.022	0.170
Q6	-0.093	< 0.000***	-0.151	< 0.000***	-0.070	0.001**	-0.079	0.009**
Q7	0.033	0.005**	0.071	0.004**	0.024	0.154	0.014	0.545
Q8	-0.175	0.047*	-0.274	0.124	-0.170	0.185	-0.086	0.606
Q9	-0.051	0.033*	-0.198	<0.000***	0.010	0.775	-0.018	0.690
Q10	0.055	<0.000***	0.098	< 0.000***	0.022	0.185	0.067	0.002**

Nivel de significancia: 0:*** 0.001:** 0.01:* 0.05:.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran, por un lado, que los errores morfológicos son más frecuentes (44%) que los errores léxicos (28%) y sintácticos (25%). Esto indica que los alumnos pueden tener conocimiento de las estructuras gramaticales del idioma, pero al momento en que ellos se enfocan en lo que quieren decir o escribir y no en cómo lo quieren decir o escribir (*i.e.* se enfocan en el significado y no en la forma) cometen los tres tipos de errores porque es probable que aún no han interiorizado tales estructuras, o interpretado de otra manera, por lo tanto, es difícil que los alumnos puedan desarrollar de manera simultánea un conocimiento explícito e implícito de las estructuras gramaticales (Rodríguez-Silva, 2017) en cuanto a su morfología, sintaxis, y léxico.

Por otro lado, el modelo lineal generalizado de Poisson muestra la relación que existe de las variables total de errores, errores de sintaxis, de morfología y léxico con las variables independientes. El perfil lingüístico auditivo (*i.e.* Q6 y Q7) es el que más influye en la disminución de errores totales, de sintaxis, morfológicos y léxicos, seguido del perfil lingüístico oral, y en menor medida el perfil lingüístico historial. Para la enseñanza de estrategias de escritura académica, esto se puede interpretar que la práctica de la habilidad auditiva, en los términos que fue investigada en este estudio, el alumno se puede apoyar en ella para mejorar su escritura académica, considerando que este tipo de práctica está disponible todo el tiempo.

Referencias

- Almahameed, Y. & Al-Shaikhli, M. (2017). Understanding syntactic and semantic errors in the composition writing of Jordanian EFL learners. *International Journal of Applied Linguistics of English Literature*, 6(6), 158-164. DOI: 10.7575/aiac.ijalel.v6n.6p.158
- Al-Shormani, M. & Al-Sohbani, Y. (2012). Semantic errors committed by Yemeni university learners: Classifications and sources. *International Journal of English Linguistics*, 2(6), 120-139. DOI: 10.5539/ijel.v2n6p120
- Agresti, A. (2003). Análisis de datos categóricos (Vol. 482). John Wiley & Sons.
- Bardovi-Harlig, K. & Bofman, T. (1989). Attainment of syntactic and morphological accuracy by advanced language learners. *Studies in Second Language Acquisition*, 11(1), 17-34.
- Council of Europe. (2019). Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment (CEFR). Recuperado de <https://rm.coe.int/1680459f97>
- Dulay, H., Burt, M. & Krashen, S. (1982). *Language two*. País: Oxford University Press.
- Hariri, M. (2012). Taxonomy of morpho-syntactic errors and error analysis. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(22), 4856-4860.
- Hinkel, E. (2004). *Teaching academic ESL writing: Practical techniques in vocabulary and grammar*. País: Routledge.

- Kraichoke, C. (2017). *Error analysis: A case study on non-native English-speaking college applicants' electronic mail communications* (tesis de maestría), University of Arkansas, Ciudad, País. Recuperado de <https://scholarworks.uark.edu/etd/1910/>
- Lahuerta, A. (2018). Study of accuracy and grammatical complexity in EFL learning. *International Journal of English Studies*, 18(1), 71-89. DOI: 10.6018/ijes/2018/1/258971
- Larsen-Freeman, D. (2006). The emergence of complexity, fluency, and accuracy in the oral and written production of five Chinese learners of English. *Applied Linguistics*, 27(4), 590-619. DOI: 10.1093/applin/aml029
- Navas, C.A. (2017). Observing students' syntactic errors and the perceptions towards writing in the composition course. *Kañina, Revista de Artes y Letras*, 41(1), 109-130. DOI: 10.15517/rk.v41i1.28839
- Oshima, A. & Hogue, A. (2006). *Writing academic English*. País: Longman.
- Rajab, A.S., Darus, S. & Aladdin, A. (2016). An investigation of semantic interlingual errors in the writing of Libyan English as foreign language learners. *Arab World English Journal*, 7(4), 277-296. DOI: 10.2139/ssrn.2898627
- R Core Team (2013). *R: Un lenguaje y ambiente para estadística informática*. Fundación R para la informática estadística. Recuperado de <http://www.R-project.org/>.
- Richards, J.C. (2004). *Second language writing*. País: Cambridge University Press.
- Rodríguez-Silva (2017). *The role of cognitive individual differences and learning difficulty in instructed adults' explicit and implicit knowledge of selected L2 grammar points: A study with Mexican learners of English* (tesis de doctorado). University of Essex, Ciudad, País. Recuperado de <http://repository.essex.ac.uk/id/eprint/20626>
- Stewart, B. & Rodríguez-Silva, L.H. (2019, octubre). *How can teacher feedback have the greatest impact on improved student outcomes?* Presentada en National Association of University English Professors, Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. Recuperado de <https://www.anupi.org.mx/descargas>
- Sermsook, K., Liamnimitr, J. & Pochakorn, R. (2017). An analysis of errors in written English sentences: A case study of Thai EFL students. *English Language Teaching*, 10(3), 101-110.

Wolfe-Quintero, K., Inagaki, S. & Kim, H. (1998). *Second language development in writing: Measures of fluency, accuracy & complexity*. País: University of Hawaii at Manoa.

Redes de colaboración y efectos institucionales en la orientación emprendedora

Neftali Parga Montoya¹

María de los Ángeles Silva Olvera²

Introducción

La capacidad de orientación emprendedora que tienen los agronegocios es un tema relevante debido a la explicación que ésta tiene sobre el éxito conseguido al adoptar una postura emprendedora (Juan, 2016). La literatura relacionada con el emprendimiento en agronegocios se ha incrementado en los últimos años debido a las implicaciones al dirigir las acciones del sector productivo hacia el mercado agroalimentario (Pindado

1 Profesor-Investigador, Departamento de Agronegocios. Centro de Ciencias Empresariales, Campus Sur, UAA. Av. Prolongación Mahatma Gandhi No. 6601, Col. El Gigante, Ejido Arellano. C.P. 20392. Aguascalientes, Ags. México. neftali.parga@edu.uaa.mx

2 Coordinadora de la Maestría en Gestión Administrativa. Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. Adolfo López Mateos No. 1801, Fracc. Bona Gens, C.P. 20256. Aguascalientes, Ags. México. posgradoitama@gmail.com. Autor por correspondencia

y Sánchez, 2017; Rwehumbiza & Marinov, 2019; Suvanto, Niemi & Lähdesmäki, 2020). En efecto, la orientación emprendedora permite a las empresas innovar, ser más competitivas y arriesgar su capital cuando se detectan oportunidades de negocio (Al Mamun, Fazal, Mohiuddin & Su, 2019; De la Garza, Soria y Estrada, 2016). La orientación emprendedora contribuye a la identidad de los agronegocios para tomar decisiones empresariales con mayor facilidad (Suvanto *et al.*, 2020). Ciertamente, la orientación emprendedora tiene efectos en el desempeño de las empresas en contextos de mercados emergentes (Luu & Ngo, 2019) debido a la dificultad que estos ambientes dinámicos y competitivos representan a la oferta global (Cuevas-Vargas, Parga-Montoya y Fernández-Escobedo, 2019).

Varios estudios han señalado que para tener una orientación emprendedora un elemento importante son las cargas institucionales, puesto que éstas definen las reglas del juego con las que las empresas se rigen, se norman y se habilitan para comprender el entorno empresarial (Chowdhury, Audretsch & Belitski, 2019; C., Shu, De Clercq, Zhou & Liu, 2019). En este sentido, la literatura hace poco énfasis en estudios que implican el sector de los agronegocios con una perspectiva institucional. Autores que han señalado la importancia del marco institucional para definir la orientación emprendedora en este contexto han sido: Moreira, Kureski y Pereira Da Veiga (2016), Pindado y Sánchez (2017), Wolz, Golovina, Nilsson y Hess (2016), quienes ponen atención en el proceso general que llevan a los dueños de los agronegocios hacia las habilidades de emprendimiento. Asimismo, hay un especial interés en definir la influencia de las redes comerciales e institucionales que tienen los agronegocios como un factor relevante para incentivar la capacidad proactiva, agresiva e innovadora de las empresas (Asitik, Sharpley & Phelan, 2016; R., Shu, Ren & Zheng, 2018). El capital social que usan los agronegocios robustece el proceso emprendedor para alcanzar las oportunidades de mercado que surgen, debido a que reduce los costos de transacción y facilita la acepción de la competitividad en el mercado (Asitik *et al.*, 2016; Luu & Ngo, 2019).

El contexto mexicano del agronegocio promedio se caracteriza por tener una heterogeneidad evidente (Boll, 2019), ya que el sector presenta: 1) un número alto de operaciones sin registrar con una población en pobreza rural (Jacques, Fred & Sacha, 2018); 2) una constitución del núcleo económico de una base productiva dislocada con la infraestructura disponible (Chaddad & Iliopoulos, 2013); 3) un acceso a recursos desiguales en el sentido humano, financiero y

natural para llevar a cabo su actividad económica (Dougherty, 2015); y 4) una composición familiar que ayudaría a la integración empresarial, pero afectaría la visión estratégica del negocio (Boza, Mora, Osorio & Muñoz, 2018).

Partiendo de lo anterior, el principal objetivo de esta investigación es analizar el impacto que tienen las cargas institucionales y las redes tanto comerciales e institucionales sobre la orientación emprendedora de los agronegocios del estado de Aguascalientes. Con sentido de atender la premisa, se probaron las hipótesis de estudio con información recabada por medio de un cuestionario aplicado a 283 agronegocios en Aguascalientes.

Materiales y métodos

Se utilizó la técnica estadística regresión lineal múltiple para medir la influencia de las variables independientes sobre la dependiente. La población objetivo fueron los agronegocios del sector primario, secundario y terciario del estado de Aguascalientes. Para el sector primario, en primer lugar, se extrajo la localización de los productores de chile del Consejo de Productores de Chile del estado de Aguascalientes (CEPROCH), para recolectar información de enero a marzo del año 2019. Segundo, para la localización de los productores de vid se contactó al Consejo de Viticultores de Aguascalientes, con esto, se encuestó a los agricultores de abril a junio del año 2019. Por último, para los agronegocios del sector secundario y terciario se recurrió a buscar la ubicación de las empresas en el Directorio Agroalimentario de Aguascalientes 2018 que publica la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroempresarial. El instrumento se probó a partir de un panel de expertos del sector rural pertenecientes al CEPROCH y al Consejo de Viticultores del estado de Aguascalientes, así como investigadores relacionados con el desarrollo rural agropecuario. El procedimiento de la entrevista fue de manera personal con los productores en la localización de los cultivos y mediante asambleas semanales durante el tiempo de la encuesta.

Variables

La escala que se utilizó para medir las redes de colaboración fue la desarrollada por Yiu, Lau & Bruton (2007), en la que consideran la cercanía que se tiene con otros actores económicos relacionados con su actividad económica por

medio de una escala Likert de cinco puntos en dos dimensiones: redes empresariales y redes institucionales. El constructo de orientación emprendedora es medido a través de una adaptación del instrumento de estrategia emprendedora de Covin y Slevin (1989). Mide con tres dimensiones la orientación emprendedora: innovación, proactividad y toma de riesgo. Cada dimensión está hecha de tres ítems con una escala Likert de cinco puntos. Para las cargas institucionales se consideró el instrumento desarrollado por Kostova y Roth (2002), adaptado en 14 indicadores con una escala Likert de cinco puntos. Se compone de tres dimensiones que miden la percepción del contexto institucional de acuerdo con lo planteado previamente por Scott (2013): regulatorio (cuatro ítems), normativo (cinco ítems) y cognitivo (cinco ítems).

Resultados

Se presentan los resultados descriptivos de las variables analizadas, así como el factor de inflación de varianza, el cual indica la ausencia de problemas de multicolinealidad para las variables de estudio (Tabla 1). En relación con los resultados descriptivos, se observa una carga normativa de 4.27 como promedio y .67 de desviación estándar, siendo ésta la menos variable de las cargas institucionales. De la misma manera, se muestra la relación más alta, que fue la orientación emprendedora con la carga normativa ($r=.41$; $r^2=.17$).

Tabla 1. Resumen estadístico y correlaciones bivariadas.

	Media	D.E.	VIF	1	2	3	4	5	6
1 Orientación emprendedora	3.76	.89	--	(.78)					
2 Redes empresariales	3.49	.97	1.28	.36***	(.82)				
3 Redes institucionales	2.61	1.03	1.27	.25***	.41***	(.86)			
4 Carga regulatoria	3.91	1.04	2.35	.32***	.04	-.17***	(.88)		
5 Carga normativa	4.27	.67	2.13	.41***	.20***	-.04	.62***	(.76)	
6 Carga cognitiva	4.07	1.09	2.78	.38***	.06	-.19***	.74***	.70***	(.95)

Observaciones = 283; Coeficientes de Cronbach son reportados entre paréntesis * $p<.1$; ** $p<.05$; *** $p<.01$.

Ahora, en la Tabla 2 se observan los resultados obtenidos del análisis de regresión lineal múltiple calculado con los 283 agronegocios. El efecto total de las dimensiones de las variables independientes: redes de colaboración y las cargas institucionales. De igual forma, se calculan los modelos con las variables de control: sexo, edad, educación y tipo de agronegocio.

Para el modelo A, las dimensiones redes empresariales e institucionales junto con las dimensiones cargas regulatoria, normativa y cognitiva, se tuvo un incremento en la variación de la orientación emprendedora de manera significativa ($r^2=.315$; $F=25.5000^{***}$), que se explica con mayor proporción por la carga normativa ($B = .201^{**}$, $E.E = .095$). Los resultados del modelo B contemplan las variables de control con nulos efectos en la orientación emprendedora. El modelo B fue estadísticamente significativo y con poder de predicción ($r^2=.318$; $F=14.155^{***}$), con efectos mayores por parte de la carga cognitiva ($B = .225^{***}$, $E.E = .084$). En el modelo C, se observa la influencia de las cargas institucionales de forma estadísticamente significativa ($r^2=.194$; $F=9.430^{***}$), teniendo la carga normativa mayor impacto sobre la orientación emprendedora ($B = .343^{***}$, $E.E = .104$). El resultado obtenido en el modelo D fue estadísticamente significativo ($r^2=.244$; $F=14.883^{***}$), donde se probó la influencia de las redes de colaboración sobre la orientación emprendedora. El efecto que tuvo mayor proporción fueron las redes con instituciones ($B = .230^{***}$, $E.E = .056$).

Tabla 2. Análisis de regresión lineal múltiple.

	A	B	C	D
Constante	.608 (.418)	.489 (.630)	1.332 (.639)	3.260 (.384)
<i>Variables de control</i>				
<i>Sexo</i>		-.106 (.145)	-.067 (.156)	-.252* (.149)
<i>Edad</i>		-.001 (.004)	-.003 (.004)	.002 (.004)
<i>Educación</i>		-.006 (.035)	.033 (.036)	-.026 (.036)
<i>Tipo de agronegocio</i>		.071 (.080)	.060 (.081)	-.221*** (.059)
Redes con empresas	.192*** (.051)	.205*** (.055)		.183*** (.056)
Redes con instituciones	.197*** (.048)	.187*** (.054)		.230*** (.056)
Carga regulatoria	.061 (.065)	.071 (.067)	.040 (.073)	
Carga normativa	.219** (.095)	.216** (.098)	.343*** (.104)	
Carga cognitiva	.195*** (.067)	.225*** (.084)	.192** (.090)	
R ²	.315	.318	.194	.244
R ² -Ajustada	.303	.296	.173	.228
F	25.500***	14.155***	9.430***	14.883***
Observaciones	283			

Variable dependiente: Orientación Emprendedora. Los coeficientes y errores estándar son reportados entre paréntesis.

*p<.1; **p<.05; ***p<.01;

Conclusiones

En este trabajo se analizó de manera comprensiva el rol de las cargas institucionales y las redes de colaboración en la orientación emprendedora de los agronegocios. Los resultados muestran efectos positivos y significativos de las cargas institucionales y las redes de trabajo sobre la orientación emprendedora de los agronegocios; aunque hubo una excepción en la influencia de la carga regulatoria con nula relación causal. Un resultado crucial que juega en la comprensión teórica de la orientación emprendedora fue la carga normativa, por su alta correspondencia con la aceptación del rol del empresario en el crecimiento económico de una sociedad.

La investigación contribuye a dimensionar el papel que tienen las redes de colaboración en la asimilación del marco institucional en la literatura previa. Mientras que las cargas normativas y cognitivas fueron significativas, las redes de colaboración promueven tanto las comerciales como las institucionales, el establecimiento de capacidades efectivas en los agronegocios de ser proactivos al establecer una actividad económica, con las cuales aprovechan las oportunidades de negocio con una postura agresiva y siendo tolerantes al riesgo de inversión.

Referencias

- Al Mamun, A., Fazal, S.A., Mohiuddin, M. & Su, Z. (2019). Strategic orientations, the mediating effect of absorptive capacity and innovation: a study among Malaysian manufacturing SMEs. *International Journal of Innovation Management*, 23(2), 1-25. DOI: 10.1142/S1363919619500166.
- Asitik, A.J., Sharpley, R. & Phelan, C. (2016). Establishing the link between entrepreneurship, built capital and poverty reduction in rural northern Ghana. *International Journal of Arts & Sciences*, 9(2), 493-507. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=124905274&site=ehost-live&authtype=sso&custid=ns192260>.
- Boll, H. (2019). *Atlas Agroindustria*. 64.
- Boza, S., Mora, M., Osorio, F. & Muñoz, J. (2018). Family farmers' reluctance toward incorporating into the formal economy. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 18(2), 75-92. DOI: 10.7201/earn.2018.02.04.

- Chaddad, F. & Iliopoulos, C. (2013). control rights, governance, and the costs of ownership in agricultural cooperatives. *Agribusiness*, 29(1), 3-22. DOI: 10.1002/agr.21328.
- Chowdhury, F., Audretsch, D.B. & Belitski, M. (2019). Institutions and entrepreneurship quality. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 43(1), 51-81. DOI: 10.1177/1042258718780431.
- Covin, J.G. & Slevin, D.P. (1989). Strategic management of small firms in hostile and benign environments. *Strategic Management Journal*, 10(1), 75-87. DOI: 10.1002/smj.4250100107.
- Cuevas-Vargas, H., Parga-Montoya, N. & Fernández-Escobedo, R. (2019). Effects of entrepreneurial orientation on business performance: the mediating role of customer satisfaction —a formative– reflective model analysis. *SAGE Open*, 9(2). DOI: 10.1177/2158244019859088.
- De la Garza Carranza, M.T., Soria, E.G. & Estrada, C.R. (2016). Entrepreneurial orientation of mexican small business managers. *International Business Research*, 9(11), 157. DOI: 10.5539/ibr.v9n11p157.
- Dougherty, S. (2015). *Boosting Growth and Reducing Informality in Mexico*. Jacques, C., Fred, G. & Sacha, W.V. (2018). Measuring innovation in the informal economy—formulating an agenda for Africa. *Journal of Intellectual Capital*, 19(3), 536-549. DOI:10.1108/JIC-11-2016-0126.
- Juan, P.Y. (2016). Entrepreneurial orientation and service innovation on consumer response: a b&b case. *Journal of Small Business Management*, 54(2), 532-545. DOI: 10.1111/jsbm.12156.
- Kostova, T. & Roth, K. (2002). Adoption of an organizational practice by subsidiaries of multinational corporations: institutional and relational effects. *Academy of Management Journal*, 45(1), 215-233. DOI: 10.2307/3069293.
- Luu, N. & Ngo, L.V. (2019). Entrepreneurial orientation and social ties in transitional economies. *Long Range Planning*, 52(1), 103-116. DOI: 10.1016/j.lrp.2018.04.001.
- Moreira, V.R., Kureski, R. & Pereira Da Veiga, C. (2016). Assessment of the economic structure of brazilian agribusiness. *Scientific World Journal*. DOI: 10.1155/2016/7517806.
- Pindado, E. & Sánchez, M. (2017). Researching the entrepreneurial behaviour of new and existing ventures in European agriculture. *Small Business Economics*, 49(2), 421-444. DOI: 10.1007/s11187-017-9837-y.

- Rwehumbiza, D. & Marinov, M.A. (2019). Development of entrepreneurial orientation of export manufacturers from emerging economies. *International Entrepreneurship and Management Journal*. DOI: 10.1007/s11365-019-00580-x.
- Scott, W.R. (2013). *Institutions and organizations: Ideas, interests, and identities*. Sage publications.
- Shu, C., De Clercq, D., Zhou, Y. & Liu, C. (2019). Government institutional support, entrepreneurial orientation, strategic renewal, and firm performance in transitional China. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 25(3), 433-456. DOI: 10.1108/IJEBR-07-2018-0465.
- Shu, R., Ren, S. & Zheng, Y. (2018). Building networks into discovery: the link between entrepreneur network capability and entrepreneurial opportunity discovery. *Journal of Business Research*, 85(71372064), 197-208. DOI: 10.1016/j.jbusres.2017.12.048.
- Suvanto, H., Niemi, J.K. & Lähdesmäki, M. (2020). Entrepreneurial identity and farmers' protein crop cultivation choices. *Journal of Rural Studies*, 75, 174-184. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2020.01.022.
- Wolz, A., Golovina, S., Nilsson, J. & Hess, S. (2016). Reviewing changing institutional conditions for private farming in Russia. *Outlook on Agriculture*, 45(2), 111-116. DOI: 10.1177/0030727016651214.
- Yiu, D.W., Lau, C.M. & Bruton, G.D. (2007). International venturing by emerging economy firms: The effects of firm capabilities, home country networks, and corporate entrepreneurship. *Journal of International Business Studies*, 38(4), 519-540. DOI: 10.1057/palgrave.jibs.8400278.



Los estilos de aprendizaje de Bernice McCarthy en dos perfiles profesionales

Norma Alicia Camarillo Calzada¹

Armando Quezada Chávez²

Introducción

En el siglo XXI la tecnología ha transformado el comportamiento de las personas, por otra parte, un sinnúmero de investigaciones y de evidencias crecientes han demostrado que los alumnos poseen variados tipos de personalidad: no todos aprenden, perciben, sienten y piensan de la misma manera, ni al mismo ritmo, es decir que cada estilo se diferencia del otro por: 1) el modo de procesar la información; 2) las preferencias del pensamiento; 3) las formas de representar y percibir la información; y 4) la manera de emplear los hemisferios cerebrales.

1 Auxiliar en el Área de Investigación e Innovación Educativa. Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes. Profr. José Santos Valdés” norma.camarillo@ensfa.edu.mx

2 Auxiliar del Departamento de CIEES del Área de Docencia. Escuela Normal Superior Federal de Aguascalientes “Profr. José Santos Valdés. armando.quezada@ensfa.edu.mx

Partiendo de lo anterior, para abordar los estilos de aprendizaje es imprescindible conocer cómo los definen algunos autores. En seguida se exponen algunas de sus definiciones.

En el caso de Kolb (1976), este encontró que cada sujeto aprende de manera muy específica como fruto de la herencia, experiencias anteriores y exigencias del ambiente actual. Menciona cinco fuerzas que condicionan el aprendizaje en los alumnos: la de tipo psicológico, la carrera profesional, la especialidad, el trabajo actual y las capacidades de adaptación. En este sentido, Kolb definió cuatro estilos de aprendizaje: convergente, divergente, asimilador y acomodador.

Mientras que Keefe (1988) define los estilos de aprendizaje como “rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes pueden percibir, interaccionar y responder a los ambientes de aprendizaje”.

Para Smith (1988) los estilos de aprendizaje son “los modos característicos por los que un individuo procesa la información, siente y se comporta en las situaciones de aprendizaje”. Al respecto, Ned Herrmann (1990) elaboró un modelo de cerebro compuesto por cuatro cuadrantes, los cuales representan formas distintas de operar, de pensar, de crear, de aprender y, en suma, de convivir con el mundo.

Estas definiciones tienen un aporte importante para atender los estilos de aprendizaje, además hay que destacar que existen múltiples modelos y teorías de clasificación de estilos de aprendizaje tales como: 1) modelo de los Cuadrantes Cerebrales de Ned Herrmann, 2) modelo de Felder y Silverman, 3) modelo de David Kolb, 4) modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder, 5) modelo de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y 6) modelo de los Hemisferios Cerebrales de Bernice McCarthy.

Es importante que el docente conozca cada uno de los modelos a profundidad, para que adopte el que mejor se adapte a la edad de su comunidad educativa y al nivel de madurez intelectual. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo conocer los estilos de aprendizaje en dos perfiles profesionales. El estudio se llevó a cabo en una institución formadora de docentes y se centró en identificar los estilos en cada perfil y su dominancia según el género.

Las preguntas de investigación se enfocaron en averiguar cuáles estilos de aprendizaje presentan los estudiantes de dos perfiles distintos, y cuáles estilos de aprendizaje predominan de acuerdo al género.

Desarrollo del trabajo

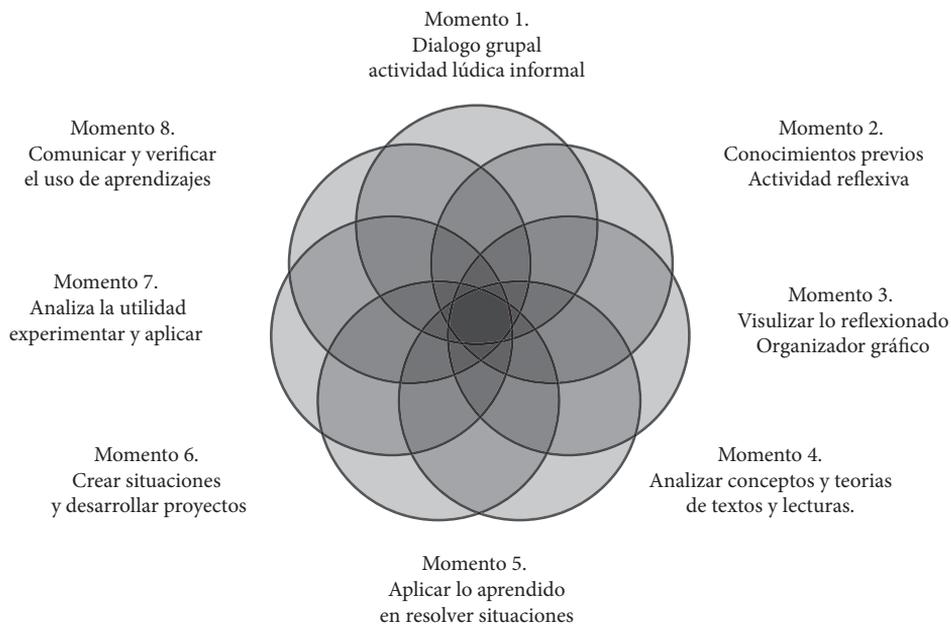
Modelo de Estilos de Aprendizaje de Bernice McCarthy (1987)

Bernice McCarthy diseñó el Learning Type Measures (LTM), el cual presenta cuatro estilos de aprendizaje (2000), estos son: el estilo 1, identificado como el imaginativo; el estilo 2, identificado como el analítico; el estilo 3, identificado como el de sentido común, y el estilo 4, identificado como el estilo dinámico. Los estilos de aprendizaje tienen preferencias particulares y cada uno se aproxima al siguiente de una manera natural. McCarthy predice cómo la enseñanza tiene una influencia en la especificidad hemisférica, en este sentido, los factores extrínsecos como el estilo de enseñanza que modelarán el estilo de aprendizaje de los alumnos y los factores intrínsecos relacionados con los hábitos de estudio y los fisiológicos, influirán en las formas de procesar y percibir la información.

Es importante hacer hincapié en que McCarthy pretende que los docentes trabajen de forma efectiva los estilos de aprendizaje en las aulas. Ella sugiere que, para trabajar de forma efectiva, es ineludible ayudar a los alumnos a reconocerse a sí mismos y potencializar sus capacidades.

De acuerdo con lo anterior, McCarthy propone para “entrenar” los estilos de aprendizaje ocho momentos pedagógicos que el docente deberá cubrir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, ocho actividades del ciclo 4MAT System para atender a los cuatro estilos y conseguir así que los alumnos se movilicen en los diferentes estilos y lugares del ciclo. Estos principios son: conectar, examinar, imaginar, definir, ensayar, extender, refinar e integrar. En la Figura 1 se describe cada uno a través de los ocho momentos.

Figura 1. Descripción de los momentos del Learning Type Measures (LTM)



Fuente: Elaboración propia.

Emplear los ocho momentos dentro de la intervención del profesor o profesora en el aula, permitirá atender de forma inherente los cuatro estilos de la clasificación de McCarthy: en los momentos 1 y 2, están preparados para que los alumnos con estilo imaginativo propongan ideas y observen desde diferentes perspectivas el contenido a abordar. Los momentos 3 y 4 permite que los analíticos identifiquen y reflexionen los conceptos, las teorías que existen acerca del tema y también en estos momentos es posible que los imaginativos indaguen en otras lecturas para mejorar la comprensión del tema; los analíticos hacen uso de cuadros sinópticos, mapas mentales, mapas conceptuales, mapas semánticos e infografías como recursos para organizar la información. Los momentos 5 y 6 tienen el fin de atender a los alumnos con estilo de sentido común, quienes buscan que lo que se aprende en la escuela verdaderamente sirva y muestran cómo lo aprendido tiene aplicación práctica en la vida cotidiana de las personas, porque mediante el juego de simulación los estilos de sentido común y los dinámicos crean las situaciones reales y el docente tiene

la oportunidad de plantear situaciones problemáticas para ser resueltas por aquéllos a través del método de análisis de casos y de proyectos.

Estas metodologías demandan del alumno una participación activa y práctica al buscar siempre la aplicación de la teoría para resolver un problema. Los momentos 7 y 8 están destinados para los alumnos de estilos de aprendizaje dinámico, éstos buscan mediante el ensayo y la experimentación la utilidad real de lo que aprenden.

Estilos del hemisferio derecho

Los alumnos con estilos 1 y 4 (imaginativo y dinámico respectivamente) se caracterizan por utilizar el hemisferio derecho. Este hemisferio procesa la información de forma global, en paralelo, no es lineal sino holístico. Aquéllos utilizan el pensamiento divergente, piensan en sentimientos, tienen escasa habilidad para comunicarse verbalmente, sin embargo, demuestran una amplia habilidad artística, espacial y visual, utilizan la imaginación y la creatividad. Este hemisferio es característico de las personas sensibles, con memoria asociativa, cooperativas, con inteligencia interpersonal, son intuitivas, gustan de las discusiones futuristas y de la experimentación.

Estilos del hemisferio izquierdo

Los estilos 2 y 3 (analíticos y de sentido común respectivamente) son de las personas que emplean el hemisferio izquierdo. Este hemisferio procesa la información de forma lineal, analítica y secuencial. Aquéllas utilizan el pensamiento convergente, cuentan con habilidades para hablar y para procesar la información verbal (auditivas), se ocupan de separar las partes para crear un todo. Son lógicas y realistas. Este hemisferio izquierdo es característico de las personas racionales, con memoria repetitiva, secuencial, y comprenden conceptos abstractos.

Diseño metodológico

La población objeto de estudio está compuesta por el alumnado de primer y sexto semestres de la licenciatura en Educación física y la licenciatura en

Educación primaria. La población está constituida por 232 alumnos, del total, 116 son mujeres (50%) y 116 hombres (50%). El rango de edad oscila entre 17 y 25 años.

Se utilizó el test “Learning Type Measurement” (LTM) de McCarthy y St Germain (1994). Este test consta de 15 ítems, el tipo de respuesta es ipsativa, es decir, no se pueden repetir los valores. El criterio de asignación de dicha valoración es de 4 para la alternativa que más se ajusta a su forma de aprender y 1 para la que menos se ajuste al estilo de aprender del alumno. Para analizar los datos se empleó el programa Statistics Package for Social Sciences (SPSS) en su versión 23. Se utilizó la estadística descriptiva y se realizó un análisis univariado y bivariado de los datos.

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación del test 4 Learning Type Measurement (LTM), la preferencia de estilos en las dos licenciaturas difiere en porcentaje. En cuanto a la dominancia del uso de los hemisferios, 131 alumnos utilizan el hemisferio izquierdo (57%), y 63 alumnos el hemisferio derecho (27%) y 38 alumnos ambos hemisferios (16%).

En relación con los alumnos de la licenciatura en Educación física, éstos son predominantemente de sentido común y les gustan responder al cómo mientras aprenden, son pragmáticos y tienden a buscar la funcionalidad de las cosas, son realistas, prefieren desarrollar diversas habilidades y le dan valor y sentido al pensamiento estratégico. Trabajan con problemas reales como es la corporeidad y la motricidad. Siempre buscan la aplicación de lo que aprenden.

Y con respecto a los alumnos de la licenciatura en Educación primaria, éstos son predominantemente analíticos y de sentido común, la pregunta que les gusta responder es el qué, además prefieren conocer la teoría, están ávidos de saber y comprender las leyes, les gustan las clases sólidas, argumentadas, son personas con habilidades verbales y se inclinan por la búsqueda del conocimiento plasmado en la teoría, tienden a relacionar la experiencia con lo que saben (imagina), pero siempre están en la búsqueda de la información nueva, además de enriquecer su acervo con conceptos y nuevas habilidades (definir).

Los resultados en función del género muestran que las mujeres del segundo y cuarto semestres también presentan el estilo 4, que es el dinámico, y la

pregunta que gustan hacerse mientras aprenden es ¿qué pasaría sí...?, es decir, son estudiantes que aprenden haciendo y sintiendo, tienden a experimentar a través del ensayo y error, es decir, tienen una alta preferencia por la aplicabilidad del conocimiento al considerarlo relevante y significativo (refinan), además tienen la habilidad de pensar de forma compleja, holística (integrar).

Conclusiones

De lo expuesto hasta aquí, se concluye que las licenciaturas de Educación primaria y de Educación física difieren en el porcentaje de alumnos en el estilo predominante.

Con respecto al género femenino, 33% de las mujeres utiliza el hemisferio derecho, 53% de ellas el hemisferio izquierdo y ambos hemisferios 14%. Mientras que el género masculino, 20% utiliza el hemisferio derecho, 62% el hemisferio izquierdo y 19% ambos hemisferios. En este sentido, se encontró que el estilo dinámico (estilo 4) tiene mayor presencia en las mujeres que en los hombres.

Las rutinas inamovibles de los profesores favorecen a los estilos 2 y 3, dejando descobijados a los estilos 1 y 4. Podemos decir que los profesores en las aulas aún se ocupan y centran su atención en cumplir con el exceso de contenidos curriculares, dejando a un lado las necesidades e intereses de los alumnos.

Parece recomendable profundizar en la aplicación de los ocho principios y/o momentos que sugiere Bernice McCarthy en la intervención en el aula para atender la diversidad de estilos de aprendizaje y así los alumnos transiten de forma natural a través de los estilos.

El estilo de aprendizaje predominante en los alumnos de la licenciatura en Educación física es el estilo 3, sentido común. Mientras que el estilo con menos presencia en las aulas de ambas licenciaturas es el estilo 1, imaginativo.

Referencias

Alonso, G. (2008). Estilos de aprendizaje. Presente y futuro. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 1(1), 4-15. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>

- Cano, G.F. (2000). Diferencias de género en estrategias y estilos de aprendizaje. *Psicothema*, 3(12), 360-367.
- Castro, B. y Guzmán de Castro, S. (2005). Estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación. *Revista de Investigación*.
- Delval, J. (2012). La escuela para el siglo XXI. *Revista Electrónica Sinéctica*. Recuperado de www.sinéctica.iteso.mx
- Díaz Barriga, A. (1993). *El examen: Textos para su historia y debate*. Universidad la vida.
- Ley General del Servicios Profesional Docente del 2013, por la cual *Diario Oficial de la Federación*.
- Fernández, A.M. (2014). Estilos de aprendizaje: factores que propician un cambio. *MARCO ELE. Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 18. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>
- Gardner, H. (1983). *Frame of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books, División of Harper Colins Publishers.
- Gutiérrez Berumen, Gutiérrez González, Hernández Ángeles y Guerrero Reséndiz. (2016). Comparativo sobre las diferencias de aprendizaje a distancia y estilos de aprendizaje. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 33, 1-8.
- Herrmann, N. (1990). *The Creative Brain*. Lake Lure, North Carolina: Brain Books.
- Hernández, J.A., Hernández, J.R. y Martínez, M. (2012). V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje], coord. Por Fernando Guerra López, Rosa García Ruiz, Natalia González Fernández, Paula Renés Arellano, Ana Castro Zubizarreta, 2012, ISBN 978-84-695-3454-0
- Kolb, D. (1976). *The Learning Style Inventory: Technical Manual*, Boston: Ma. McBer.
- McCarthy, B. (1987). *The 4MAT System: Teaching to Learning styles with right/left mode techniques*. Barrington, IL: Excel, Inc.
- Rodríguez, M.C. y Vázquez, E. (2013). Fortalecer estilos de aprendizaje para aprender a aprender. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(6). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>

Terrádez, M. (2007). Profe, yo no quiero salir a la pizarra. Sobres tímidos, introvertidos y estilos de aprendizaje. *Didáctica de la enseñanza para extranjeros: Actas del I Congreso Internacional de Lengua, Literatura y Cultura Española*.



Responsabilidad social en la proveeduría: ¿mejor desempeño de la PYME?

Octavio Hernández Castorena¹

Yolanda Cuellar Medina²

Alba Rocío Carvajal Sandoval³

Resumen

Este estudio fue realizado en la ciudad de Florencia, en la región del Caquetá, Colombia. Tiene el propósito de dimensionar de qué manera la responsabilidad social impacta en la gestión con proveedores para que la pyme de esta región sea más rentable. Para ello se aplicó un instrumento de medición a 366 empresarios o dueños de pyme del sector servicios y comercio. Los resultados muestran que el involucramiento de parte de la proveeduría en todo el proceso, considerando en su alcance la

1 ohernandez@correo.uaa.mx, Universidad Autónoma de Aguascalientes, No. 940, Ciudad Universitaria CP 20100, Aguascalientes, Ags., México.

2 Yo.cuellas@udla.edu.co Universidad de la Amazonia, calle 17 Diagonal 17 con Cra 3F. Barrio El Porvenir., Florencia, Caquetá, Colombia

3 Alba.carvajal@javeriana.edu.co, Calle AK 7 # 40 B – 36 Piso 6to, Universidad Pontificia Javeriana , Bogotá, Colombia

satisfacción de los clientes, permite que este tipo de empresas tengan mejores garantías para un mayor desempeño en sus actividades internas y, desde luego, en su posición en el mercado. El dato obtenido del trabajo empírico fue tratado con el paquete estadístico SPSS versión 23. Asimismo, el estudio es considerado como transversal y con enfoque cuantitativo, cuyo diseño metodológico es correlacional y descriptivo, además de analítico.

Introducción

En este estudio se pretende analizar la influencia que tiene el aspecto de responsabilidad social de las empresas en la gestión con los proveedores, esto con el propósito de mejorar tanto la calidad de servicio como la eficiencia en las entregas de los bienes que aquéllas requieren para su natural actividad empresarial.

Para ello, se aplicó un instrumento de evaluación dirigido a gerentes y dueños de empresas del sector comercial y servicios, las cuales están ubicadas en la ciudad de Florencia, Caquetá, en Colombia, en el periodo de agosto a noviembre del 2019. Los resultados fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 25, éstos muestran que existen elementos claves, como la responsabilidad social, que inciden positivamente para que las gestiones con los proveedores sean de mayor comunicación y más sensibles en las entregas y así lleguen a tiempo, y donde la calidad de los bienes sea confiable y garantice la satisfacción de sus consumidores.

En este sentido, las aportaciones de los empresarios refieren que para ellos es importante que cualquier sistema o método que se implemente esté enfocado en las características propias de la empresa, en donde se puedan involucrar todas sus áreas funcionales, cualquiera que sea su actividad comercial, y desde luego que también consideran importante que las actividades de involucramiento social estén coordinadas así soportada por la cercanía de los proveedores en particular con la eficiencia de los suministros. El trabajo de campo es transversal y con enfoque cuantitativo, cuyo diseño metodológico es correlacional y descriptivo, además de analítico.

Desarrollo del trabajo

Responsabilidad social empresarial y la gestión con los proveedores

En la actualidad, es de vital importancia integrar en las actividades empresariales la responsabilidad social debido a que es relevante para los aspectos económicos, sociales y de medio ambiente, esto con el propósito de que tengan una incidencia significativa en el desarrollo sostenible y en la creación de valor como empresas dirigidas hacia el entorno social en general (Aguilera, Becerra y Díaz, 2012). En este sentido, la relación con los clientes requiere de atención especial puesto que, dentro de la cadena productiva, es imperante evitar los riesgos de suministro, de manejo de materiales, o de situaciones emergentes que pueden surgir durante las actividades logísticas, por lo que es importante identificar a todos los actores involucrados en el suministro y así evitar fallas en las entregas a tiempo sin afectar la calidad del producto (Méndez y Peralta, 2014).

De manera general, la responsabilidad social ha tenido una importancia enorme ya que su influencia en el desarrollo sustentable de las regiones ha impactado de manera positiva, de tal forma que se pueden realizar actividades empresariales, tal como lo hace la pyme, sin afectar los entornos ni la naturaleza de las áreas donde operan las organizaciones. Es por ello que la Norma ISO 26000:2010, la cual está enfocada en el desempeño de las empresas con respecto al entorno social y al medio ambiente, requiere de indicadores que permita a las empresas tener limitantes y resultados que no afecten el medio ambiente, a su vez, lo importante de esta norma es que facilita ordenamientos centrados en fundamentos específicos de la responsabilidad social, colaborando con empresas y países de cualquier nivel socioeconómico (ISO/WD 26000, 2006; Duque *et al.*, 2013; Del Valle, 2011).

La responsabilidad social aplicada en las actividades operativas de las empresas siempre busca mejorar significativamente aspectos como la relación con los proveedores en razón de la importancia que tiene el cumplimiento en tiempo y forma con las entregas de los productos, mismos que deben tener un cuidado especial en su manejo y en la selección de los equipos que los transportan. Para ello se requiere de sistemas y métodos que permitan, a manera de ponderación, calificar desde la elección de un proveedor, elección de tipos de contenedores, hasta la elección de un trans-

porte adecuado que garantice la movilidad de los productos sin afectar su calidad ni sus envases (Govindan *et al.*, 2018; Uribe, Orjuela y Moreno, 2016).

Dentro de la gestión que se tenga con los proveedores, es importante considerar los aspectos de ética, comunicación e intercambio de información, sin embargo, este tipo de prácticas se llevan con cautela puesto que para aplicar esta filosofía de trabajo se requiere de más confiabilidad entre ambas partes. No obstante, considerando la importancia que tiene la relación de negocios y el desarrollo tanto de proveedores como de empresas compradoras, es necesario apostar por la confiabilidad en las gestiones y en los compromisos, y que ambas partes presenten en todo momento fundamentos que justifiquen cualquier movimiento comercial ya que, contrariamente, está la volatilidad en las decisiones de consumo de los clientes o del mismo mercado (Cox *et al.*, 2001a, citados por Schleper, Blome y Wuttke, 2017).

Respecto a la cercanía que tiene la relación entre la responsabilidad social y los proveedores, es importante que del contacto o responsable de las operaciones entre estas dos figuras comerciales se genere un clima de armonía y de confianza hacia los negocios y así se tenga un mejor desempeño operativo y financiero enfocado en tener ventajas competitivas con las empresas con las que se compite en el mercado. En este sentido, la gestión con los proveedores debe ser estrecha, así como estratégica en todo momento. Desde luego que los proveedores necesitan el apoyo de sus clientes, lo que los convierte en socios estratégicos, siempre y cuando se tenga un alto sentido de la ética, esto en razón de que la responsabilidad social tiene su fundamento en valores éticos (Agan, Kuzey, Acar y Açıkgöz, 2016).

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un instrumento de medición que se aplicó a pyme de los sectores comercio, industrial y de servicios, siendo un total de 366 empresas en donde el dueño o responsable contestó el cuestionario. El trabajo de campo se realizó en la ciudad de Florencia, en el Caquetá, departamento de Colombia, fue transversal y se analizaron los datos con el paquete estadístico SPSS versión 23. Como diseño metodológico se considera el estudio con enfoque cuantitativo, analítico y correlacional. Se trabajó con tres bloques: Responsabilidad social (21 indicadores), Gestión con proveedores (14 indicadores), y Desempeño (13 indicadores), todos operacionalizados con escala Likert 1-5, siendo 1 poco importante y 5 muy importante.

Para el análisis se utilizó la técnica de regresión y de la correlación de Pearson, en la Tabla 1 se muestra que la responsabilidad social tiene una relación con el desempeño más baja (13.9%) que la gestión que se tiene con la proveeduría (53.1%). Asimismo, los resultados muestran que el modelo teórico presenta los siguientes rasgos: significancia de 0.000 (valor de p), valor FIV (factor de la inflación de la varianza) de 1.179. Esto indica que el modelo no presenta problemas de multicolinealidad (Hair *et al.*, 1995).

Tabla 1. Resultados del análisis de regresión lineal y correlación de Pearson.

Variable	Indicador independiente	Análisis de regresión y correlación	
Desempeño	Responsabilidad social	0.139**	R ² ajustada = 0.280 Valor de F = 143.042
	Gestión con proveedor	0.531**	FIV más alto = 1.179 Sig. 0.000

***p < 0.001; **p < 0.05

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el software SPSS versión 23.

La Tabla 2 muestra el resumen del modelo teórico propuesto en esta investigación una aplicada la técnica de regresión.

Tabla 2. Resumen del análisis del modelo de regresión lineal.

Modelo	1
R	0.531 ^a
R cuadrado	0.282
R ² ajustado	0.280
Error típico de la estimación	0.584
Durbin-Watson	1.497

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el software SPSS versión 23.

En cuanto al modelo de regresión que analiza la relación entre las variables Gestión de la cadena de suministro y Responsabilidad social (Xn) con

respecto a la variable dependiente (Y1) identificada como Desempeño, se muestra a continuación la ecuación de la regresión:

$$Y1 = \beta_0 + (\beta_1 * x_1) +/- \epsilon$$

$$\text{Desempeño} = 2.346 + 0.417 \text{ Gestión con Proveedores} +/- 0.035 \epsilon$$

Esto significa que la variable Gestión con proveedores impacta de manera importante para el mejor desempeño de la pyme florenciana, esto no significa que la responsabilidad social tenga poca incidencia, sino que, ante la percepción de los empresarios, la relación con proveedores es de vital importancia para la prosperidad de sus negocios y se minimiza el aspecto de entender cómo funciona la responsabilidad social en la actividad empresarial como factor de apoyo para su mejor desempeño.

Conclusiones

Para los empresarios que tienen sus empresas en Florencia, región del Caquetá, en Colombia, es muy importante la relación con los proveedores. En este sentido, como lo describe Wisner (2003), es importante tener acuerdos y una colaboración estrecha con la proveeduría para garantizar los suministros en tiempo y forma, pero es más importante la comunicación y generar los pedidos en tiempo, especialmente por la ubicación geográfica de la región de Florencia, que está muy cercana al Amazonas y cercada por áreas montañosas, lo que hace que se demoren los suministros. Es por ello que la parte de programación y control de la logística es imperante entre los actores involucrados en las empresas requisitoras y los proveedores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, el desempeño de sus organizaciones está influenciado por la buena gestión que han tenido con los proveedores, esto significa que las estrategias implementadas han sido las adecuadas, sin embargo, es importante dimensionar la importancia de la responsabilidad social en las gestiones que se tengan para que el aspecto de suministro sea coordinado y así se haga el uso correcto de los recursos materiales y humanos evitando en todo momento pérdidas y demoras que afecten al producto, la logística, la gestión del transporte e incidan en la reducción de costos. Por lo tanto, será importante tener una revaloración a

manera de diagnóstico de las formas en cómo operan en la actualidad y con ello aplicar mejoras significativas a la gestión que se tiene con los proveedores y de esa manera mejore aún más el desempeño de este tipo de empresas.

Referencias

- Ağan, Y., Kuzey, C., Acar, M.F. y Açıkgöz, A. (2016). Las relaciones entre la responsabilidad social corporativa, el desarrollo de proveedores ambientales y el desempeño de la empresa. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1872-1881. Recuperado de <http://tarjomefa.com/wp-content/uploads/2016/11/5553-English.pdf>.
- Aguilera, C.A., Becerra, P. y Díaz, P. (2012). Crecimiento empresarial basado en la responsabilidad social. *Pensamiento & gestión*, (32), 1-26. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-62762012000100002&script=sci_arttext&tlng=en.
- Briseño, A., Lavín, J. y García, F. (2011). Análisis exploratorio de la responsabilidad social empresarial y su dicotomía en las actividades sociales y ambientales de la empresa. *Contaduría y administración*, (233), 73-90. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/n233/n233a5.pdf>.
- Del Valle, S.S. (2011). La responsabilidad social empresarial: gestión estratégica para la supervivencia de las empresas. *Dimensión empresarial*, 9(2), 6-15. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3965840>.
- Govindan, K., Shankar, M. y Kannan, D. (2018). Selección de proveedores basada en prácticas de responsabilidad social corporativa. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 200, 353-379. Recuperado de <https://isidl.com/wp-content/uploads/2017/11/E5086-ISIDL.pdf>.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. & Black, W.C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings*. New York: Prentice-Hall.
- Hernández, C.O., Aguilera, E.L. y Colín, S.M. (2013). La gestión de los proveedores: estrategia clave para una mejor gestión de la cadena de suministro en la pyme manufacturera en Aguascalientes. *Estudios de Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad de Celaya*, 3(1), 9-20.
- International Organization for Standardization (ISO). (2010). *ISO 26000 Social Responsibility*. Recuperado de www.iso.org/iso/social_responsibility.

- Méndez-Beltrán, J.A. y Peralta-Borray, D.A. (2014). Reflexiones respecto a la responsabilidad social empresarial y la creación de valor económico desde la perspectiva de los proveedores. *Cuadernos de Contabilidad*, 15(38).
- Orozco, Y.V.D., Acevedo, M.C. y Acevedo, J.A.R. (2013). Responsabilidad social empresarial: teorías, índices, estándares y certificaciones. *Cuadernos de administración*, 29(50), 196-206. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2250/225029797009.pdf>.
- Schleper, M.C., Blome, C. y Wuttke, D.A. (2017). El lado oscuro del poder del comprador: la explotación de proveedores y el papel de los climas éticos. *Revista de Ética Empresarial*, 140(1), 97-114. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2681-6>.
- Uribe-Macías, M.E., Orjuela Ramírez, D.F. y Moreno-Barragán, X. (2016). RSE de la Universidad del Tolima frente al stakeholder “proveedores”. *Dimensión Empresarial*, 14(2), 115-126. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a08.pdf>.
- Zhang, M., Pawar, K.S. y Bhardwaj, S. (2017). Mejora de la responsabilidad social de la cadena de suministro a través del desarrollo de proveedores. *Planificación y control de la producción*, 28(6-8), 500-511. Recuperado de https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/63099/1/PPC_final.pdf.
- Wisner, J.D. (2003). A structural equation model of supply chain management strategies and firm performance. *Journal of Business Logistics*, 24(1), 1-26.

La música y su convergencia con la arquitectura zacatecana

Rocío Ramírez Villalpando¹

Luis Herrera Alvarado²

Introducción

El centro histórico de la ciudad de Zacatecas, patrimonio cultural de la humanidad desde hace más de 25 años, ha tenido como objetivo convertirse en un espacio vivo en donde las actividades que se realizan y ofertan permitan la apreciación de una realidad peculiar que promueva la convivencia constante con las artes.

La capital zacatecana cuenta con uno de los centros históricos con más actividad cultural en México, todos los meses del año ofrece diversos eventos en los que se involucran el arte,

1 Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940, Colonia Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags. rocioramirezvillalpando@gmail.com ORCID <http://orcid.org/0000-0001-7964-7058>

2 Unidad Académica de Artes, Universidad Autónoma de Zacatecas, calle Jardín Juárez #147, Colonia Centro, C.P. 98000, Zacatecas, Zac. lhyls@yahoo.com

exposiciones pictóricas, escultóricas, programas de danza y folclor, presentaciones de libros, muestras de cine o espectaculares conciertos de diversos géneros musicales (Figura 1). Estos acontecimientos están enmarcados por su arquitectura, obra edilicia reconocida por organismos internacionales de la talla de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

A lo largo de la historia, la arquitectura ha fungido un papel preponderante, pues parte del patrimonio mundial está compuesto por una muestra edilicia digna de conservar, un ejemplo de ello es el centro zacatecano, que cuenta con edificaciones que datan desde la época del Virreinato hasta las aportaciones que se hicieron con el movimiento moderno en la primera mitad del siglo xx.

Ahora, en relación con la música, Cross (2010) menciona que a través de las culturas la música se presenta activa, interactiva e insertada, y trasciende como lenguaje para la vida social humana. En este sentido, Zacatecas tiene una relación estrecha con la música, sin embargo, el rescate de esta unión entre las artes resulta insuficiente a nivel bibliográfico. No obstante, es el siglo xx en el que la impronta musical ha sido mayormente documentada, manifestando la búsqueda de identidad, el uso de espacios públicos y la creación de otros con este fin.

En las siguientes líneas se expone el esfuerzo y la clara perspectiva que en la ciudad en comento se plasmó desde hace varias décadas: la salvaguarda de las tradiciones heredadas, la preservación de inmuebles con riqueza, histórica y constructiva, e indudablemente el aporte musical, tanto en el ámbito compositivo como en su ejecución, todo lo anterior a través de acciones que han impactado en los niveles gubernamental, privado y social, y sus consecuencias. En este contexto se han gestado proyectos integrales que permiten la sinergia de dos artes, distantes en apariencia e indisolubles, en la cotidianeidad zacatecana: la música y la arquitectura.

Desarrollo

El trabajo multidisciplinario, meticuloso y colectivo que se requiere al realizar aportaciones que ensayan con la conjunción de dos áreas del conocimiento se hace evidente con el planteamiento metodológico. De inicio, resulta pertinente tener claridad en el acercamiento que de forma general se realizó para analizar la convergencia de la música en la arquitectura zacatecana.

La evolución musical y arquitectónica, así como el impacto que causaron en la sociedad y cultura zacatecanas, tuvo un auge durante el Porfiriato gracias a los resultados del “amplio proyecto cultural modernizador” (Díaz, 2009, p. 19) que propició la designación de espacios para el arte, así como el disfrute de diversos eventos artístico culturales al aire libre y, en específico, la construcción en 1891 del edificio más representativo en la entidad: Teatro Fernando Calderón, un hecho que concretiza la amalgama de las dos artes en comento. El atraso se vivió durante la revolución mexicana, evidencia de ello fue la destrucción edilicia durante la batalla de Zacatecas en junio de 1914. Sin embargo, a pesar de ello, paulatinamente el ámbito cultural fue evolucionando y con el tiempo tomó un cause positivo con el avance tangible hasta el último cuarto del pasado siglo xx, momento en el que sobresalieron los protagonistas de diversas ramas de la cultura (pintores, escultores, actores, cantantes y músico) y que traspasaron el ámbito local.

Partiendo de lo anterior, uno de los objetivos principales de esta investigación es enfocar los esfuerzos en un análisis generalizado, que brinde la panorámica puntual en la que arquitectónicamente se aborde la importancia del sitio, su conformación espacial, y en fusión con la música, el ambiente creado a partir del nuevo uso, sumando a este análisis la percepción del ejecutor y su instrumento. Y también realizar el esquema general del impacto de los medios técnicos y tecnológicos en el lugar y el artista, y con ello obtener el producto deseado.

Cuando la intención principal es escuchar música, la calidad es un elemento clave, lo importante es el sonido. Otorgar habitabilidad tanto del músico como de los escuchas, lo que por otro lado genera la garantía en la prevención y conservación del inmueble, manteniéndolo en uso, vivo. De esta manera, al amalgamarse los dos esferas de acción, las consecuencias para la población local y para la sociedad en general serán positivas en diferentes rubros.

El análisis se realizó tomando en cuenta tres rubros principalmente. El primero es el tipo de eventos musicales llevados a cabo en el lugar; el segundo, la información que se podía obtener a partir de los recursos bibliohemerográficos y audiovisuales. El tercero, la facilidad de acceso. Para ello, el museo Rafael Coronel se designó como objeto de análisis.

Resulta indispensable conocer la opinión de los especialistas, en el caso del músico, éste puede externar una evaluación profesional, personal y técnica sobre cómo interactúa su quehacer con el espacio; con respecto al arquitecto, éste puede analizar los parámetros para otorgar un nuevo uso y la mejor solución formal funcional de los espacios que al pertenecer a un bien patrimonial deben salvaguardarse integralmente. Por otro lado, está la apreciación, no necesariamente especializada, del escucha, del público que disfruta la música, y el espacio y el ambiente que en conjunto generan. Por ello, es necesaria la aplicación de encuestas de opinión a los tres actores y así conocer el intercambio de matices entre estas artes, tomando en cuenta, incluso, lo atractivo que esta asociación resulta para el desarrollo e impacto cultural.

El análisis del diálogo entre música y arquitectura es el objetivo principal de este trabajo, así como su convergencia desde diversas perspectivas para que, al momento de la ejecución musical, el resultado sea positivo, por lo tanto, al atender las áreas de oportunidad permitirá prever las acciones pertinentes que deben limitarse, explotarse o implementarse, esto con el afán de contribuir para la óptima proyección de estas disciplinas, así como la consecuencia que desde diversas perspectivas (económicas, sociales, culturales, etcétera) resultan relevantes para la provincia mexicana ya que desde años atrás ha sido objeto de distinciones y nombramientos en todos los niveles, gracias a su difusión e impacto cultural que genera mundialmente.

Para esta investigación, se podría partir del contexto histórico de la convergencia entre música y arquitectura desde diferentes épocas, sin embargo, por la trascendencia que ha implicado para la entidad, se determinó partir de 1987, cuando la ciudad comenzó a celebrar, durante la Semana santa, la Semana Cultural, lo que en 1993 se convertiría en el Festival Cultural Zacatecas. Este hecho propició la utilización de diversos recintos arquitectónicos relevantes como escenarios para los eventos artístico culturales, en donde la música ha sido el eje fundamental.

El inmueble erigido en la segunda mitad del siglo XVI como convento franciscano y que tras las Leyes de Reforma proclamadas por el presidente

Benito Juárez en 1859 fue abandonado, es justamente tras el surgimiento de este festival que aparece como protagonista, pues su reutilización como museo en la última década del siglo xx se da al visualizar su valor arquitectónico, por lo que su deterioro fue salvaguardado por la Junta de Protección y Conservación de Monumentos y Zonas Típicas del Estado de Zacatecas, realizando trabajos de prevención, conservación e incluso restauraciones en los sitios que así lo requerían, derivado de ello, ha albergando la colección donada por el pintor zacatecano Rafael Coronel, a quien se le reconoce y agradece su contribución a la cultura, dándole nombre a la edificación, al mismo tiempo, también ha sido un espacio favorecido con los eventos culturales del estado (Figura 2).

Figura 2. Museo Rafael Coronel, Centro Histórico de Zacatecas (2019).



Fuente: Elaboración propia.

El espacio puntual en el que esta investigación se centra es el templo, específicamente en la capilla, la cual está compuesta de una sola nave (nave rasa) y de una bóveda derrumbada casi en su totalidad (desde los años veinte del siglo pasado). En la actualidad da cabida al Festival Internacional de Jazz y Blues Zacatecas (Figura 3), reciclando de esta manera el inmueble que comienza a tener un uso-función totalmente diferente a lo que fue previsto al construirse. Sin embargo, ese nuevo uso, entre otras acciones realizadas por el gobierno estatal, ha hecho posible que se cuente con el capital suficiente para acciones de restauración, muestra de ello es la bóveda que ha sido cubierta de policarbonato y tensores aparentes en sus muros, lo que garantiza la estabilidad y seguridad del inmueble.

Figura 3. Ensayo del Festival Internacional de Jazz y Blues Zacatecas 2018.



Fuente: Elaboración propia.

La fusión de música con arquitectura, hasta ahora bien lograda en la ciudad de Zacatecas, se ha concebido como garantía de calidad. La convergencia de ambas artes le ha otorgado a ésta una esencia única, privilegiada y sumamente atractiva. Tal como lo confirma Sepúlveda:

Esta tangencia que desde tiempos remotos ha hermanado música y arquitectura, se debe a que ambas van en la búsqueda de un estado mental mediante la utilización de lo tangible. He aquí la mejor aproximación y similitud entre ambas disciplinas, la arquitectura y la música primero se imaginan, después se representan mediante un lenguaje técnico dibujado para luego ser ejecutadas. Una se materializa, la otra no, pero ambas inundan y cargan de sentido a un lugar. Hilando un poco más fino, la arquitectura y la música tienen en común que tan solo para quien las crea y/o ejecuta se manifiestan algunas decisiones de diseño o composición. (Sepúlveda, 2013, p.)

Sin embargo, no todo funciona de la manera que debería, pues si bien es cierto que la capilla del ex convento franciscano es un escenario de lujo para cualquier concierto, por su arquitectura conventual que al deteriorarse ha otorgado la riqueza a la trasparente belleza cenital en los eventos ahí celebrados, también es cierto que no es un espacio diseñado para ese fin, por lo que resulta evidente que haya ciertos contratiempos al respecto, sobre todo a nivel acústico.

El escenario musical en este recinto ha cambiado de lugar en varias ocasiones, esto con la finalidad de que el escucha reciba una buena calidad de sonido, no obstante, la conformación del espacio no permite tener éxito en este sentido, puesto que al necesitar medio técnicos -como el uso de bocinas- en un espacio donde las dimensiones provocan reverberación en el sonido, se compromete la intención musical, así como su pureza, y sólo puede ser apreciada integralmente en algunos puntos de la nave.

La armonía entre arquitectura y música permite visualizarlas de manera conjunta. Espacios como el museo Rafael Coronel confirman que pese a no lograr los desajustes sonoros, esta convergencia logra “revivir” los inmuebles y darles una nueva connotación en la memoria colectiva de pobladores y visitantes. Los objetos de estudio pueden ser muchos, y abordarse desde diversas perspectivas, en este caso confluye el interés de la salvaguarda no sólo del patrimonio edificado, sino de esa cultura musical que le otorga identidad, permitiendo con ello ponerlos en valor.

Conclusiones

La convergencia de la música y la arquitectura en la ciudad de Zacatecas presenta un trabajo colegiado y multidisciplinario. La aportación de este documento se centra en la pertinencia del tema, así como en la necesidad de hacer análisis conjuntos en los que el contexto histórico, pero sobre todo el cultural impacten. Estas manifestaciones de la esencia humana, indisolubles y perfectamente compaginadas en esta entidad, brindan el mayor atractivo turístico, y a su vez enriquecen el ángulo cultural y económico de la región, mismo que contribuye a la salvaguarda de la identidad de la provincia del centro norte mexicano y a quienes la habitan, y que a la postre reflejará desarrollo, transformación y enriquecimiento en un contexto netamente cultural.

Referencias

- Cross, I. (2010). La música en la cultura y la evolución. *Epistemos*, 1(1), 9-19.
- De la Rosa, O. (2012). Multiplicidad entre música y arquitectura. *Bitácora*, (24), 36-41.
- Díaz, L. (2009). *Tradición musical en Zacatecas (1850-1930). Una historia sociocultural* (1ª ed.), Zacatecas, México: Instituto Zacatecano de Cultura.
- Ramos, R. (coord.). (1995). *Zacatecas: Síntesis Histórica*. Zacatecas (1ª. ed.). Zacatecas, México: Gobierno del Estado de Zacatecas.
- Román, F. (1998) El origen, las minas de Zacatecas. En J.F. Román (coord.) *Zacatecas, un pasado con mucho presente* (pp. 14-19). Zacatecas, México: Gobierno del Estado de Zacatecas.
- Sepúlveda, F. (2013). *Música + Arquitectura o viceversa*. Recuperado de <http://www.arquitectura.com/cgi-bin/v2arts.cgi?folio=244>.
- UNESCO (s.f.). *Historic Centre of Zacatecas*. Recuperado de <http://whc.unesco.org/es/list/676>.

Polémica por la enseñanza de la historia de México, 1992-1993. Libros de texto en primaria

*Salvador Camacho Sandoval*¹

Introducción

La creación de los libros de texto gratuitos en México se dio durante el gobierno de Adolfo López Mateos. El 12 de febrero de 1959, el presidente emitió el decreto mediante el cual se creó la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG). El país vivía el “milagro mexicano” que permitió impulsar un proyecto educativo ambicioso y costoso, concretado en una reestructuración de la Secretaría de Educación Pública (SEP), creación de escuelas técnicas, incremento y mejoras en las escuelas formadoras de profesores y cambios en los planes de estudio de primaria, entre otras medidas. El gobierno elaboró

¹ Departamento de Educación, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Aguascalientes, Ags., México, CP 20131. scamacho@correo.uaa, OrcID: <https://orcid.org/000-0001-8065-5530>

una agenda de trabajo que trascendió el sexenio gubernamental con el Plan de Once Años de Educación Primaria: 1959-1970 (Torres, 1962; Villa, 1988; Torres, 2007).

La creación de libros de texto fue una prioridad, pero desde un inicio provocó inconformidades y, posteriormente, oposición con protestas masivas y bien organizadas. La “querrela escolar” se convirtió en una polémica que tuvo un final a favor del proyecto del Estado mexicano (Greaves, 2001; Loaeza, 1988). Una vez terminado el Plan de Once Años, en 1970, el gobierno encabezado por Luis Echeverría Álvarez (1970-1976) impulsó una nueva reforma educativa que consistió en hacer cambios en planes y programas de estudio y, por consiguiente, en los contenidos de los libros de texto gratuitos, que derivó en una polémica por los contenidos, especialmente en los de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales (Latapí, 1980). Representantes de la Iglesia católica, la Unión de Padres de Familia, grupos del Partido Acción Nacional (PAN) rechazaron los contenidos de Ciencias Sociales que hacían referencia a las revoluciones socialistas en el mundo, pero, sobre todo, los de Ciencias Naturales, relativos a la educación sexual. Dijeron que esta educación sólo se debía dar en el seno de la familia y de manera personalizada, considerando no el apoyo de los sacerdotes (Castillo, 1997; Rockwell, 2015; Candela, 2015). A pesar de las fuertes protestas públicas, los libros se repartieron.

La oposición a los contenidos de los libros de texto apareció casi 20 años después, durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), quien a través de los libros de Historia de México quiso cambiar la narrativa y la interpretación de momentos importantes de la historia del país, con base en versiones de historiadores e intelectuales reconocidos y apegados ideológica y políticamente al presidente. Así, quienes protestaron fueron personas y grupos con ideología liberal y de izquierda, no los conservadores de los otros movimientos de oposición. Partiendo de lo anterior, el propósito de este trabajo es presentar esta disputa.

Gobierno salinista y proyecto modernizador para México

El gobierno encabezado por Carlos Salinas de Gortari se caracterizó por impulsar un proyecto “modernizador” para el país, el cual tuvo como una prioridad “modernizar la economía”, que se concretó, entre otras medidas, en impul-

sar la privatización de empresas públicas, abrirse al comercio internacional, desintegrar el sistema de ejidos en el campo y dar apoyos fiscales a empresas que se adaptaran a las políticas del presidente. Al mismo tiempo, impulsó una política social llamada Programa Nacional de Solidaridad, ésta favoreció al presidente y debilitó al Partido Revolucionario Institucional (PRI); circuló la idea de transformarlo para dar pie al “Partido de Solidaridad Nacional”, el cual impulsaría la reelección presidencial para el año 2000. El presidente negoció con el PAN y cambió artículos importantes de la Constitución, entre ellos el 130, que daba personalidad jurídica a la Iglesia católica y el artículo 3° relativo a la educación. Todo esto, según el presidente, tenía como fundamento ideológico el “liberalismo social”, que no impulsaba el individualismo ni el colectivismo (Granados, 2000; Krauze, 2013; Camacho, 2002).

Desde un principio, Salinas de Gortari encargó al director de la revista *Nexos*, Héctor Aguilar Camín, que convocara a un grupo de especialistas en educación para generar un reporte sintético y general del estado en que se encontraba el sistema educativo mexicano. Como conclusión, se dijo que México era un país de reprobados (Guevara, 1992). De éste y otros documentos se elaboró el Programa de Modernización Educativa, 1989-1984, el cual no pudo atenderse hasta que el presidente sacó al líder del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), Carlos Jonguitud Barrios, y en su lugar puso a Elba Esther Gordillo Morales. Fue entonces que se creó el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB). El cambio de planes y programas de estudios en los niveles de primaria y secundaria derivó en nuevos libros de texto, siendo los de Historia de México los polémicos. Los detractores dijeron que distorsionaban la realidad y acomodaban los hechos a favor de una interpretación que beneficiaba al gobierno federal y al presidente Carlos Salinas de Gortari, quien, según el historiador mexicano Enrique Krauze, era un “hombre que quería ser rey” (Krauze, 2013).

Para las autoridades de la SEP la enseñanza de la historia de México en educación primaria debía ser mejorada, tal como lo decían especialistas y docentes. La necesidad de este cambio se presentó de manera más puntual cuando se supo, mediante una evaluación coordinada por Gilberto Guevara Niebla, que los niños no tenían conocimientos básicos y confundían gravemente sucesos relevantes de la historia mexicana (Guevara, 1990, pp. 33-44).

El debate en la reinterpretación de la historia de México en primaria

El año escolar 1992-1993 fue bautizado con el nombre de “Año para el estudio de la historia de México”, así que se le quería dar importancia al estudio del pasado mexicano, atendiéndolo desde una perspectiva presentista. El titular de la SEP, Ernesto Zedillo Ponce de León, encargó los libros de Historia de México a dos historiadores: Enrique Florescano y Héctor Aguilar. Este último se convirtió en un intelectual cercano al presidente (Badillo, 2020). La revisión de la historia de México debía ser congruente con el impulso modernizador de entonces y ver el futuro con ojos de quien en ese momento dirigía el país.

Los simpatizantes: católicos, panistas y empresarios

Las reacciones fueron diversas, pero la novedad fue que los grupos que antes habían impugnado o cuestionado los libros de textos gratuitos, ahora los defendieron. La Iglesia católica, que había sido beneficiada por el presidente con los cambios de leyes que le daban personalidad jurídica, expresó su posición a favor, señalando que los autores habían hecho un gran esfuerzo “para presentar los principales hechos y acontecimientos de la historia nacional con objetividad y claridad” (*Boletín de Prensa de SNEC*, 1992). La Confederación Nacional de Escuelas Particulares también expresó estar de acuerdo con los libros, pero señaló que algunas lecciones tenían juicios rígidos e injustos sobre la acción de la Iglesia católica. También señaló que en los libros había una exaltación de los programas del gobierno de Salinas de Gortari (Circular 59/92, 1992). Por su parte, la Unión Nacional de Padres de Familia se sumó a esta aprobación y, a diferencia de otros momentos, no cuestionó que los libros fueran únicos y obligatorios. Su presidente nacional, Francisco González de la Garza, elogió los libros y consideró que éstos ya no eran “campos de opinión sectarios”, sino que mantenían un panorama armonioso de la historia”, eliminado la visión maniquea de los libros del gobierno de Luis Echeverría Álvarez (Mabire, 1995).

El PAN también apoyó. Uno de sus principales líderes, Diego Fernández de Cevallos, afirmó que la reforma “auténticamente educativa” de Carlos Salinas se encaminaba “por senderos que nosotros hemos señalado”, por lo que los manuales ya no eran maniqueístas y ya no imponían la educación socialista

como los libros de los años setenta (Mabire, 1995). Cercanos a este partido, la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) también manifestó beneplácito por los nuevos libros de Historia (*Uno más uno*, 1 de septiembre de 1992).

La aceptación de los nuevos libros de Historia de México era una expresión de las alianzas con el presidente. No se trataba sólo de poner o quitar lecciones, sino que la polémica también reflejaba juego de intereses y concepciones de la historia, por lo que detrás de cada postura también había planteamientos de cómo se veía el presente, con las medidas del gobierno salinista y, por ende, cómo actuar, asumiendo un futuro ideal para el país y los mexicanos.

Los críticos y opositores: maestros, perredista e intelectuales

Desde el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), Elba Esther Gordillo aprobó públicamente la política modernizadora del presidente Carlos Salinas, pero también hizo algunos juicios críticos a los textos, quizás para complacer a aquellas profesoras y profesores que estaban en desacuerdo. Ella declaró que dichos libros ofrecían un conocimiento superficial y eran bastante perfectibles; además que debían ser sometidos a una amplia consulta popular y nacional, organizada por el SNTE. La preocupación de la dirigencia sindical no estaba en los libros de texto, sino en impedir que su poder se viera mermado con las medidas del gobierno federal, como la descentralización (Camacho, 2000, pp. 201-206). Quienes más criticaron los textos fueron la Coordinadora Nacional de Trabajadores de la Educación (CNTE) y el Movimiento Democrático Nuevo Sindicalismo (MDNS). La coordinadora, caracterizada por su tendencia izquierdista y ser crítica de la dirigencia nacional del SNTE, deploró a falta de participación en su elaboración, y el MDNS condenó la “estructura catequista” de los libros y también lamentó la falta de participación del magisterio. Algunas críticas puntuales al contenido del libro eran: no se presentaba a Porfirio Díaz como un dictador, no se mencionaba el Plan de Ayala ni las luchas de Emiliano Zapata y Francisco Villa, tampoco los movimientos populares en la época reciente, y que faltaba objetividad en la narración de las elecciones de 1988, las cuales habían sido dudosas, pues se dijo que en realidad el gran triunfador era Cuauhtémoc Cárdenas.

Por su parte, el Partido de la Revolución Democrática (PRD) señaló que la nueva versión de la historia de México “traicionaba” el espíritu del proyecto

educativo original del Estado surgido de la Revolución. La crítica central se refirió a una supuesta manipulación política de los niños que leyeran estos libros, porque recibirían una visión poco objetiva del pasado, que, además, legitimaba el poder presidencial excesivo y la permanencia del PRI en el poder, adecuando así la historia a las intenciones del régimen. En los libros, según el PRD, se reivindicaba la dictadura de Porfirio Díaz y se minimizaba la represión estudiantil de 1968 (Mabire, 1995, p. 12-17). De manera particular, Porfirio Muñoz Ledo, senador por el PRD y exsecretario de Educación Pública, señaló que en la elaboración de los libros había intervenido un representante diplomático norteamericano para evitar que los contenidos tuvieran alguna referencia antinorteamericana que trastocara las buenas relaciones que se estaban teniendo con el Tratado de Libre Comercio (TLC). Esto no pudo comprobarse, pero sí el afán del gobierno de concebir la llegada de Salinas de Gortari a la presidencia como un hombre que estaba cambiando al país positivamente con sus reformas (Torres, 2007, pp. 187-188).

Parte del debate sobre los libros de Historia mostraba una polémica que entonces existía entre dos grupos de intelectuales, reunidos alrededor de dos revistas: *Nexos* y *Vuelta*. En la confrontación hubo más ataques personales y menos referencias a los libros mismos, lo que reflejaba el poco interés por la educación y más la pugna existente entre los intelectuales y su relación con el poder político y económico, el cual había sido modificado por el presidente y su proyecto modernizador. Un caso especial fue Héctor Aguilar Camín, de *Nexos*, quien se benefició económicamente del presidente y evitó la crítica desde la revista (Badillo, 2000). El 4 de agosto de 1992 en el diario *El Financiero*, también Carlos Ramírez cuestionó ese contubernio, tal como lo hizo Miguel Ángel Granados Chapa y otros más (Torres, 2007, pp. 184-187). Por su parte, Octavio Paz criticó duramente a la izquierda mexicana y descalificó al PAN, pero no cuestionó “la dictadura perfecta” del gobierno mexicano, calificada así por el literato peruano Mario Vargas Llosa, aunque sí cuestionó la relación entre el grupo *Nexos* y Salinas de Gortari, que afectaba al grupo *Vuelta*, que él dirigía (Sánchez, 1993; Paz, 1992; Krauze, 2014).

El desenlace

Pablo Latapí (1996), analista de la educación mexicana, observó que en este debate todas las críticas hechas a los libros de texto podrían agruparse en cua-

tro apartados: a) Impugnaciones de contenido, b) Impugnaciones políticas, c) Impugnaciones pedagógicas, y d) Impugnaciones historiográficas. El gobierno federal reconoció errores de estrategia y decidió organizar foros de consulta en cada estado, con el fin de recoger las observaciones de los actores educativos. En esta tarea, los diputados y senadores del PRI hicieron lo propio para legitimar las decisiones del gobierno; uno de ellos, Ricardo Monreal Ávila, dijo, por ejemplo, que el debate acalorado había sido útil para reconocer errores, incorporar los planteamientos de los críticos y mejorar los libros.

La SEP editó los nuevos libros, los cuales se utilizaron en el ciclo escolar 1993-1994. En este segundo momento se dejó ver la participación de especialistas en pedagogía e investigación educativa, quienes hicieron cuestionamientos desde su ámbito profesional. Por ejemplo, María de Ibarrola dijo que el debate suscitado tenía que ver con limitaciones curriculares y otros problemas pedagógicos. Profesores e investigadores de la Universidad Pedagógica Nacional se expresaron en este mismo sentido (Torres, 2007, pp. 195-199, p. 212).

Según la investigadora Verena Radkau, lo que se pretendió hacer con los libros de Historia fue crear una conciencia de identidad común entre todos los mexicanos y narrar “los momentos más emocionantes” de la historia mexicana, pero los libros reflejaban una sola perspectiva y relegaba la diversidad cultural del país (Verena, 1998). El libro se apoyó, en gran medida, por la alianza que el gobierno de Salinas de Gortari estableció hábilmente con las fuerzas que en otro momento habían sido férreas opositoras a los proyectos educativos del Estado: la Iglesia católica, el PAN y los empresarios.

Nota final

Los libros de texto son una expresión concreta de contenidos formativos y únicos dirigidos por el Estado a toda la población infantil que cursa primaria en México, y no sólo un instrumento útil para el profesor. Los libros de Historia de México llevan una carga interpretativa importante, que niega toda imparcialidad y objetividad, aunque ciertamente se pueden reducir errores de distinto tipo y planteamientos intencionalmente distorsionados. En esta elaboración de textos del “nuevo pasado mexicano” las discusiones sobre la Historia como ciencia y/o como ideología cobran relevancia y merecen mayor análisis. En la distancia, estos libros pueden *resignificar* lo que fue el salinismo y su

“proyecto modernizador”, con todos sus logros y problemas. En la actualidad, con un gobierno que ha calificado al salinismo, junto a los gobiernos dirigidos por el PAN, como “neoliberal”, es posible elaborar contenidos de la historia del país con el fin de legitimar el proyecto de la “Cuarta transformación”; pero el futuro inmediato está por verse.

Referencias

- Badillo, M. (2020). Los cheques que Carlos Salinas pagó a Aguilar Camín. México: Contralínea.com.mx.
- Camacho, S. (2000). Resistencia sindical a la descentralización educativa. El caso Aguascalientes, 1978-1993, *Caleidoscopio*, 7, 201-206.
- Camacho, S. (2002). *Modernización educativa en México, 1982-1998. El caso de Aguascalientes*. México: UAA-IEA.
- Castillo, C. (1997). *La oposición a la educación sexual durante el gobierno de Luis Echeverría, 1970-1976* (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Guevara, G. (1990). México: un país de reprobados, *Nexos*, 162, 33-44.
- Guevara, G. (coord.) (1992). *La catástrofe silenciosa*, México: FCE.
- Granados, M.A. (2000). México, un paso difícil a la modernidad, de Carlos Salinas de Gortari, *Letras Libres*, 24.
- Greaves, C. (2001). Política educativa y libros de texto gratuitos. Una polémica en torno al control por la educación, *RMIE*, 6(12).
- Jiménez, H. (2018). *El 68 y sus rutas de interpretación. Una historia sobre las historias del movimiento estudiantil mexicano*, México: FCE.
- Krauze, E. (2014). *Octavio Paz. El poeta y la revolución*, México: Debolsillo.
- Latapí, P. (1980). *Análisis de un sexenio de educación en México, 1970-1976*, México: NI.
- Latapí, P. (1996). La nación en busca de su historia, *Tiempo Educativo Mexicano II*, pp. 29-31, México: UAA-UNAM.
- Loeza, S. (1988). *Clases medias y política en México. La querrela escolar, 1959-1963*, México: CM.
- Mabire, B. (1995, septiembre). *El debate respecto a los libros de texto gratuitos para la educación primaria de 1992*. Ponencia presentada en LASA, Washington, USA.

- Paz, O. (1992). La conjura de los letrados, *Vuelta*, (185), 9-14.
- Sánchez, J. (1993). *El debate político e intelectual en México*, México: Porrúa.
- Secretaría de Educación Pública. (1974). *Ciencias Naturales*, Libro de Texto. Sexto grado, México: CONALITEG.
- Torres, A. (2007). *Los libros de texto gratuitos de historia en la política educativa de México, 1959-1994* (tesis de doctorado). UNAM, México.
- Torres Bodet, J. (1962). Los libros de texto gratuitos, *Memorias (La tierra prometida)*. México: Porrúa.
- Trejo, G. y otros (1992). *Educación para una economía competitiva. Alternativas para el futuro. Hacia una estrategia de reforma*, México: Diana.
- Verena, R. (1998). Aprendizaje histórico. Algunas consideraciones y propuestas didácticas desde una óptica alemana, en Pérez J. y Radaku, L., *Identidad en el imaginario nacional. Reescritura y enseñanza de la historia* (pp. 279-294). México: El Colegio de San Luis-Instituto Georg Eckert-UAP.
- Villa, L. (1988). *Los libros de texto gratuito*. México: Universidad de Guadalajara.

Hemerografía

Heraldo de Aguascalientes
Uno más Uno

Archivo

Archivo de la Federación de Escuelas Particulares (FEP). *Boletín de Prensa de SNEC*, 11 de septiembre de 1992. Circular 59/92 de la FEP a los Presidentes de las Federaciones afiliadas a la CNEP, México, 22 de septiembre de 1992

Video Documental

Krauze, E. (2013). *El hombre que quiso ser rey*, Documental, México: Clío.

Entrevistas

Salvador Camacho Sandoval con Elsie Rockwell, CDMX, 7 de octubre de 2015.
Salvador Camacho Sandoval con Antonia Candela, Ciudad de México, 7 de octubre de 2015.



Ecoinnovación y rendimiento financiero en la industria manufacturera de Aguascalientes

*Sandra Yesenia Pinzón-Castro¹
Gonzalo Maldonado-Guzmán²*

Introducción

Desde una perspectiva ecológica, la actividad económica de las empresas manufactureras utiliza una diversidad de recursos naturales y de energías no renovables, lo que conlleva cada vez más el agotamiento de los recursos (Dogaru, 2020). Sin embargo, el cambio climático está obligando a las empresas ma-

-
- 1 Departamento de Mercadotecnia, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20231, Aguascalientes, Ags. Correo electrónico: sandra.pinzon@edu.uaa.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0463-1008>
 - 2 Departamento de Mercadotecnia, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20231, Aguascalientes, Ags. Correo electrónico: gmaldo-na@correo.uaa.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8814-6415>

nufactureras no sólo a racionalizar y eficientar el uso de los recursos naturales, sino también a disminuir significativamente los niveles de contaminación que genera su actividad empresarial, lo cual permitirá conservar la biodiversidad global (Abdelmalki & Mundler, 2010). Para lograr estas metas, las autoridades gubernamentales están participando activamente en el cambio de estrategias empresariales, a través de la implementación de una serie de políticas económicas y ecológicas que reduzcan los impactos negativos al medio ambiente (Dogaru, 2020).

En este contexto, relacionar las actividades económicas con el medio ambiente, de tal manera que permitan preservar los recursos naturales, hace necesario el desarrollo de nuevos modelos económicos en las empresas manufactureras, y dentro de las diversas estrategias publicadas en la literatura científica, la ecoinnovación surge como uno de los modelos empresariales más efectivos (Dogaru, 2020). Por lo tanto, el proceso de reducción de los impactos negativos que generan las actividades económicas de las empresas manufactureras en el medio ambiente, el uso racional y sustentable de los recursos naturales están presentes en las actividades de la ecoinnovación, aunado a que su implementación también genera a las empresas un mayor nivel de rendimiento financiero (Madaleno *et al.*, 2020).

Asimismo, el concepto de ecoinnovación ha sido utilizado cada vez más por investigadores, académicos y profesionales de la industria en las últimas dos décadas, ya que generalmente representa el desarrollo de nuevos ecoproductos y ecoprocesos que proporciona no solamente a los clientes y consumidores ecoproductos que son amigables con el medio ambiente, sino también una reducción de costos y un mayor nivel de rendimiento financiero a las empresas (Hellstrom, 2007). Sin embargo, a pesar de los beneficios que generan las actividades de la ecoinnovación, son relativamente pocos los estudios publicados en la literatura científica que se han orientado en su análisis y discusión, por lo cual la principal contribución de este estudio es el análisis de la relación existente entre la ecoinnovación y el rendimiento financiero de las empresas manufactureras.

Desarrollo del trabajo

En la última década, investigadores y académicos han tratado de comprender cómo han adoptado e implementado las actividades de ecoinnovación en las empresas manufactureras, lo cual les ha permitido reducir los impactos negativos al medio ambiente (Madaleno *et al.*, 2020), aun cuando las estrategias de ecoinnovación adoptadas por las empresas comúnmente tienen distintos efectos en el nivel del rendimiento financiero de las empresas (Jové-Llopis & Segarra-Blasco, 2018). Además, en estudios publicados con anterioridad diversos economistas, responsables políticos y gerentes de las empresas consideraban que las ecoestrategias solamente incrementaban los costos y no las utilidades, pero estudios recientes han demostrado lo contrario al aportar evidencia empírica de una relación positiva entre las actividades de la ecoinnovación y el rendimiento financiero en las empresas manufactureras (Albertini, 2013; Jové-Llopis & Segarra-Blasco, 2018).

Asimismo, en el estudio realizado por Hockerts y Wüstenhagen (2010) encontraron una relación positiva entre la ecoinnovación y el rendimiento empresarial de acuerdo al tamaño de la empresa. Por su parte, Triguero *et al.* (2013) analizaron los efectos de las actividades de la ecoinnovación en el sector de la manufactura y de acuerdo al tamaño de las empresas, encontrando que las empresas manufactureras que tienen un alto nivel de tecnología son más innovadoras en ecoproductos, mientras que las empresas manufactureras que tienen un nivel medio de tecnología son más innovadoras en ecoprocesos, y las empresas manufactureras que tienen un bajo nivel de tecnología son más innovadoras en ecogestión, pero la totalidad de las empresas logró un mayor nivel de su rendimiento empresarial.

Resultados similares fueron expuesto en el estudio realizado por Karakaya *et al.* (2014), al encontrar una relación positiva significativa entre el tamaño de las empresas manufactureras y la implementación de la ecoinnovación con el nivel del rendimiento empresarial. En un estudio más reciente, Barbieri *et al.* (2016) relacionaron la ecoinnovación y el rendimiento financiero, y llegaron a la conclusión de la existencia de una relación positiva entre ambos constructos. Sin embargo, estos autores no encontraron una relación positiva entre el tamaño de las empresas y las actividades de la ecoinnovación y el rendimiento financiero, por lo que es posible establecer que no existe evidencia empírica

suficiente en la literatura científica para establecer que el tamaño de las empresas manufactureras tenga una relación con la ecoinnovación (Wagner, 2008).

En este sentido, es importante que investigadores y académicos orienten sus estudios en aportar una mayor evidencia empírica sobre la relación existente entre el tamaño de las empresas y las actividades de la ecoinnovación (Madaleno *et al.*, 2020). Sin embargo, existe suficiente evidencia empírica en la literatura científica que establece que la adopción de las actividades de ecoinnovación reduce los costos en el corto plazo, lo que permite a las empresas mejorar sus recursos y rendimiento financiero (Ghisetti *et al.*, 2016), ya que aun cuando las empresas tienen distintos costos medioambientales y serios problemas de acceso al financiamiento, pero han implementado las actividades de la ecoinnovación al interior de la organización, ello les ha generado un mayor nivel de rendimiento financiero (Mavi *et al.*, 2019).

Adicionalmente, la ecoinnovación no solamente está relacionada con el rendimiento económico y financiero de las empresas manufactureras, sino que también lleva implícito una reducción significativa del impacto de las actividades económicas en el medio ambiente, a través del uso racional de los recursos naturales (Dogaru, 2020), por lo que las actividades de la ecoinnovación generalmente representan un progreso social y económico esencial para las empresas manufactureras, al generar oportunidades para obtener un rendimiento económico y financiero más sustentable (Fusler & James, 1996; James, 1997).

Además, las actividades de la ecoinnovación son consideradas en la literatura científica como una estrategia empresarial esencial, la cual está siendo cada vez más adoptada por las empresas manufactureras de todos los tamaños y sectores, ya que facilita el desarrollo económico de la sociedad y la mejora del nivel de competitividad y rendimiento financiero de las empresas, al incrementarse significativamente tanto el nivel de productividad como el margen de utilidad, a través del uso eficiente de los recursos naturales y de energías renovables que son utilizados en los sistemas productivos para el desarrollo de ecoprocesos y ecoproductos que son más amigables con el medio ambiente (Rennings, 2000).

Por ello, de acuerdo con Leskova (2009) las actividades de la ecoinnovación reducen la demanda de materias primas vírgenes, al utilizar en los procesos productivos materiales reciclables y una menor cantidad de energías no renovables. Estas actividades permiten a las empresas manufactureras

disminuir significativamente la cantidad de emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes, disminuyendo con ello los impactos negativos al medio ambiente (Loucanova *et al.*, 2015). Sin embargo, las actividades de ecoinnovación tienen que estar alineadas a las estrategias de las empresas manufactureras para que las actividades cotidianas que se realicen al interior de las organizaciones permitan tanto una reducción de los costos totales como un incremento en el nivel del rendimiento financiero (Loucanova *et al.*, 2015).

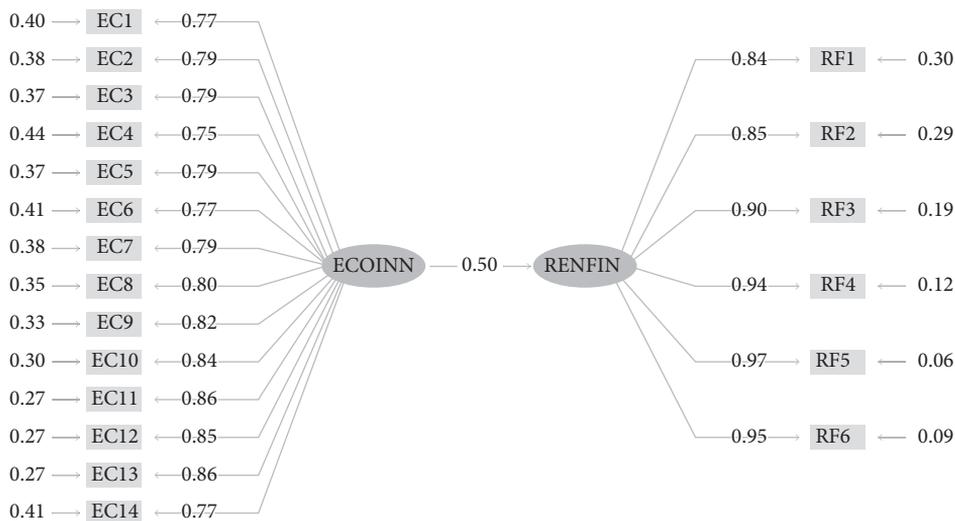
Finalmente, las actividades de la ecoinnovación pueden servir como una herramienta esencial mediante la cual las empresas manufactureras pueden transformar las restricciones del medio ambiente en oportunidades que les permiten mejorar su reputación empresarial y tomar ventajas en el mercado con la producción de ecoproductos (Picazo-Tadeo *et al.*, 2014), ya que uno de los intereses más importantes de los consumidores es la adquisición de productos que sean amigables con el medio ambiente, lo que genera un incremento significativo en el nivel del rendimiento financiero en las empresas manufactureras (Eiadat *et al.*, 2008; Hua, 2011).

Bajo este contexto, para comprobar la relación existente entre la ecoinnovación y el nivel del rendimiento financiero de las empresas manufactureras, se utilizó el directorio empresarial del Sistema de Información Empresarial de México (SIEM) para el estado de Aguascalientes, el cual tenía registradas 1,427 empresas de 5 a 250 trabajadores a inicios de enero de 2018. Además, se diseñó una encuesta para recolectar la información que se aplicó directamente a los gerentes de las empresas mediante una entrevista personal a una muestra de 300 empresas seleccionadas a través de un muestreo aleatorio simple, con un error máximo del ± 5 y un nivel de significancia de 95%, y fue aplicada durante los meses de febrero a abril del año 2018.

Asimismo, para la medición de las actividades de ecoinnovación se consideró la escala propuesta por Segarra-Oña *et al.* (2014), quienes consideraron que la ecoinnovación es factible medirse a través de 14 ítems. Para la medición del rendimiento financiero, se consideró la escala propuesta por Bag (2014), quien midió este constructo a través de seis ítems. Además, todos los ítems de las dos escalas fueron medidos a través de una escala tipo Likert de 5 puntos con 1 = Total desacuerdo a 5 = Total acuerdo como límites, la cual proporciona un balance adecuado entre la complejidad de las respuestas y la precisión del análisis estadístico de los modelos de ecuaciones estructurales (Forza, 2016; Hair *et al.*, 2016).

Para verificar la relación existente entre las actividades de la ecoinnovación y el nivel del rendimiento financiero de las empresas manufactureras de Aguascalientes, se aplicó un modelo de ecuaciones estructurales con el apoyo del software LISREL 8.6 (Mels, 2006), analizando la fiabilidad y validez de las dos escalas utilizadas, así como la validez nomológica del modelo de ecoinnovación y rendimiento financiero a través del test de la Chi-cuadrada, por medio de la cual se compararon los resultados obtenidos del modelo teórico y del modelo de medida, obteniendo resultados no significativos, esto permite establecer una explicación de las relaciones observadas entre los constructos latentes (Anderson & Gerbing, 1988). La Figura 1 muestra con mayor detalle el Modelo Path de los resultados obtenidos.

Figura 1. Relación estructural del Modelo Path de ecoinnovación y rendimiento financiero.



Chi-Square=2687.05, df=169, P-value=0.00000, RMSEA=0.224

Fuente: Elaboración propia.

El Modelo Path que se presenta en la figura anterior, muestra los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales, en donde es posible observar que la totalidad de las cargas factoriales estandarizadas de la ecoinnovación y del rendimiento financiero son superiores a 0.7, el

Alfa de Cronbach y el Índice de Fiabilidad Compuesta son superiores a 0.9 y el Índice de la Varianza Extraída es superior a 0.5 (Fornell & Larcker, 1981), lo que establece la existencia de fiabilidad y validez en las dos escalas utilizadas. Además, también se aprecia que las actividades de la ecoinnovación tienen efectos positivos significativos en el nivel del rendimiento financiero de las empresas manufactureras ($\beta = 0.506$), esto permite establecer la existencia de una relación estrecha entre ambos constructos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales a través del software LISREL 8.6, permiten concluir en dos aspectos fundamentales. Por un lado, es posible concluir que las empresas manufactureras de Aguascalientes sí están realizando actividades de ecoinnovación que tienen un impacto positivo en el medio ambiente y la sustentabilidad, tanto de las propias organizaciones como de la sociedad en general, ya que no solamente cumplen con las regulaciones ambientales establecidas por las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno, sino que también tienen dentro de sus actividades cotidianas tanto la mejora de los procesos productivos para hacerlos más ecoeficientes, como de la ecogestión de los residuos sólidos industriales que se generan en la producción de ecoproductos.

Por otro lado, la implementación de las actividades de la ecoinnovación ha permitido que las empresas manufactureras de Aguascalientes obtengan un incremento significativo en su nivel de rendimiento financiero, por lo que es posible concluir que la mejora y eficiencia en los ecoprocesos, la ecogestión y la producción de ecoproductos (actividades de la ecoinnovación) están generando un incremento sustancial del rendimiento financiero de las empresas, al ofrecer en el mercado ecoproductos que son más amigables con el medio ambiente y que éstos sean más aceptados por los consumidores que aquellos ofertados por sus principales competidores, esto se traduce en una mayor demanda de los mismos y, por consiguiente, en un incremento del nivel del rendimiento financiero de las empresas manufactureras.

Referencias

- Abdelmalki, L. y Mundler, P. (2010). *Economie de L'environnement et du Développement Durable*. Bruxelles: Editeur De Boeck.
- Albertini, E. (2013). Does environmental management improve financial performance? A meta-analytical review. *Organization Environment*, 26(1), 431-457.
- Anderson, J. Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 13(1), 411-423.
- Bag, S. (2014). Impact of sustainable supply chain management on organizational performance: Mediating effects of leadership. *Indian Journal of Management Science*, 4(3), 10-251
- Barbieri, N., Ghisetti, C., Gilli, M., Marin, G. & Nicolli, F. (2016). A survey of the literature on environmental innovation based on main path analysis. *Journal of Economic Survey*, 30(2), 596-623.
- Dogaru, L. (2020). Eco-innovation and the contribution of companies to the sustainable development. *Procedia Manufacturing*, 46(1), 294-298.
- Eiadat, Y., Kelly, A., Roche, F. & Eyadat, H. (2008). Green and competitive: An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy. *Journal of World Business*, 43(1), 131-145.
- Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Forza, C. (2016). Surveys. In C. Karlsson (Ed.), *Research Methods for Operations Management* (pp. 125-138). New York: Routledge.
- Fussler, C. & James, P. (1996). *Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. London: Pitman Publishing.
- Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M. & Zoli, M. (2016). Financial barriers and environmental innovations: Evidence from EU manufacturing firms. *Climate Policy*, 30(62), 1-17.
- Hair, J.F., Celsi, M., Money, A., Samouel, P. & Page, M. (2016). *Essentials of Business Research Methods* (3rd Edition). New York: Routledge.

- Hellstrom, T. (2007). Dimensions of environmentally sustainable innovation: The structure of eco-innovation concepts. *Sustainable Development and ERP Environment*, 15(3), 148-159.
- Hockerts, K. & Wüstenhagen, R. (2010). Greening goliaths versus emerging David's: Theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 25(5), 481-492.
- Hua, Z. (2011). Research on the evaluation of China's Provincial eco-innovation capability. *Energy Procedia*, 5(3), 647-653.
- James, P. (1997). The sustainable circle: A new tool for product development and design. *Journal of Sustainable product Design*, 2(1), 52-57.
- Jové-Llopis, E. & Segarra-Blasco, A. (2018). A eco-efficiency actions and firm growth in European SMEs. *Sustainability*, 10(281), 1-26.
- Karakaya, E., Hidalgo, A. & Nuur, C. (2014). Diffusion of eco-innovations: A review. *Sustainable Energy Review*, 33(2), 392-399.
- Leskova, A. (2009). *Politika Eko-inovacii a jej Prejavny v Automobilovom Priemyse*. Poland: TU Krosice.
- Lucanova, E., Parobek, J., Kalamarova, M., Palus, H. & Lenocho, J. (2015). Eco-innovation performance in Slovakia. *Procedia Economics and Finance*, 26(5), 920-924.
- Madaleno, M., Robaina, M., Ferreira, M.D. & Meireles, M. (2020). Dimensions effects in the relationship between eco-innovation and firm performance: A European comparison. *Energy Reports*, 6(1), 631-637.
- Mavi, R.K., Saen, R.F. & Goh, M. (2019). Joint analysis of eco-efficiency and eco-innovation with common weights in two-stage network DEA: A big data approach. *Technological Forecasting Social Change*, 144(4), 553-562.
- Meals, G. (2006). *LISREL for Windows: Getting Started Guide*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International Inc.
- Picazo-Tadeo, A.J., Castillo-Jiménez, J. & Beltran-Esteve, M. (2014). An international approach to measuring environmental performance with directional distance functions: Greenhouse gas emissions in the European Union. *Ecological Economic*, 100(1), 173-182.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics Review*, 32(2), 319-332.

- Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A. & Payá-Martínez, A. (2014). Factors influencing automobile firm's eco-innovation orientation. *Engineering Management Journal*, 26(1), 31-38.
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L. & Davia, M.A. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecology Economic*, 92(3), 25-33.
- Wagner, M. (2008). Empirical influence of environmental management on innovation: Evidence from Europe. *Ecology Economic*, 66(3), 392-402.

Metodología para producción de materiales cerámicos de alta temperatura

*Sergio Ruiz García
Laura Patricia Mata Jurado*

Introducción

Los objetos utilitarios y ornamentales fabricados en materiales cerámicos son parte de toda cultura antigua alrededor del planeta. Así, la cerámica mexicana deriva de la influencia posterior a la conquista hispana, en la que se combinó la tradición de la alfarería indígena con modificaciones estilísticas y la aplicación de técnicas de producción de lozas de tradición ibérica (Charlton, Fournier & Otis, 2007). El proceso cerámico consta de cinco etapas básicas: selección y preparación de materias primas, preparación del cuerpo cerámico (pastas cerámicas), el modelado que puede realizarse mediante varios procedimientos, el secado y la cocción (Galán y Aparicio, 2006). La selección de los materiales y la preparación de las pastas determinan el

resultado en la cerámica debido, en parte, a las características únicas de los barros y arcillas propias de cada región y a los procesos de cocción, así como a la gran variedad de vidriados (esmaltes) posibles, según las formulaciones propias de cada ceramista.

En México existe una división en los procesos de fabricación de la cerámica de alta temperatura, mientras que en la industria de alta producción se emplean procesos sistematizados y cuantificables para la composición de arcillas cerámicas con fines muy precisos, tales como la porcelana o la alfarería, mientras que en los talleres pequeños los ceramistas responsables preparan las pastas cerámicas y los vidriados conforme su experiencia, sin embargo, no se documentan los procesos, se aprende a través de la práctica, los conocimientos tácitos se comunican de manera informal y el entrenamiento que se da a los trabajadores es breve (Gallardo y García, 2018).

Este trabajo ofrece a través del proceso de modelos triaxiales experimentales y adición de materiales, una metodología para la formulación, preparación y quema de pastas de alta temperatura y vidriados, estimando parámetros de plasticidad, contracción, porosidad y deformación, y para el caso de los vidriados, características de brillo, matiz, transparencia, opacidad, color y textura.

Desarrollo

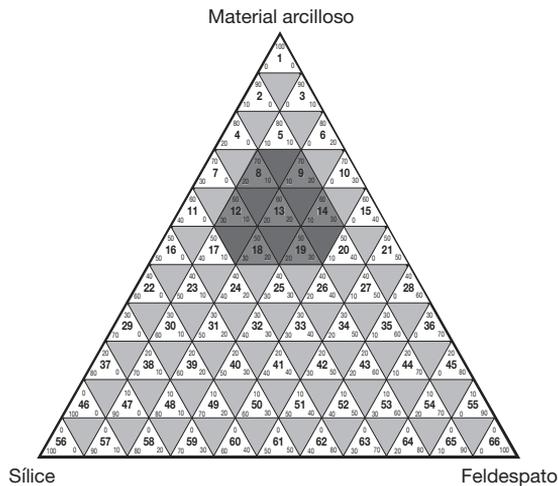
Materiales y métodos de estudio

Este proyecto integró dos fases, en la primera se desarrolló la formulación, preparación y quema de pastas cerámicas de alta temperatura; en la segunda se desarrolló la formulación, preparación y quema de vidriados (esmaltes). En la primera etapa se evaluaron las características físicas de plasticidad, contracción, porosidad y deformación, mientras que en la segunda se evaluaron características de apariencia (brillo, matiz, transparencia, opacidad, color y textura). Este trabajo se basó en el gres o stoneware, término que designa a una pasta cerámica formada por arcillas como la bola y el caolín, por materiales refractario como el sílice y fundentes como el feldespató. Las arcillas brindan plasticidad a la formulación, mientras que el sílice controla la contracción evitando rupturas o cuarteaduras, y el feldespató sódico funde y controla la cocción de la pasta (Vázquez, 2005). La plasticidad del gres permite ambos

procesos de moldeado: manual o vaciados en barbotina (Hooson & Quinn, 2012). Las principales características cerámicas del gres son su opacidad y alta densidad; por otra parte, su característica vítrea le confiere una gran dureza, en la escala de Mohs, que consiste en comparar la dureza del diamante (10) y el talco (1), los vidriados de gres tienen una dureza de 5.5, comparable con el vidrio (Canal, 2004).

Por su formulación base de tres elementos (arcilla-sílice-feldespato), el método triaxial permite formular combinaciones de pastas, dentro de los parámetros mencionados. En la Tabla 1 se enmarcan las combinaciones con las que se experimentó. En cada arista del triángulo mayor se identifican los tres componentes básicos, y en los vértices interiores de cada triángulo interior los porcentajes correspondientes de material arcilloso, feldespato y sílice (Vázquez, 2001).

Tabla 1. Modelo triaxial para el desarrollo de pasta de gres.



Fuente: Elaboración propia.

En la misma Tabla se observa la delimitación de las posibles mezclas, que oscilan en los siguientes rangos: 50 a 70% de material arcilloso combinación de arcilla de bola OM4 a 75% y caolín a 25%, 10 a 30% de sílice, 10 a 30% de

feldespato (Vázquez, 2005), al contemplar variaciones de 10% se obtienen siete mezclas a evaluar.

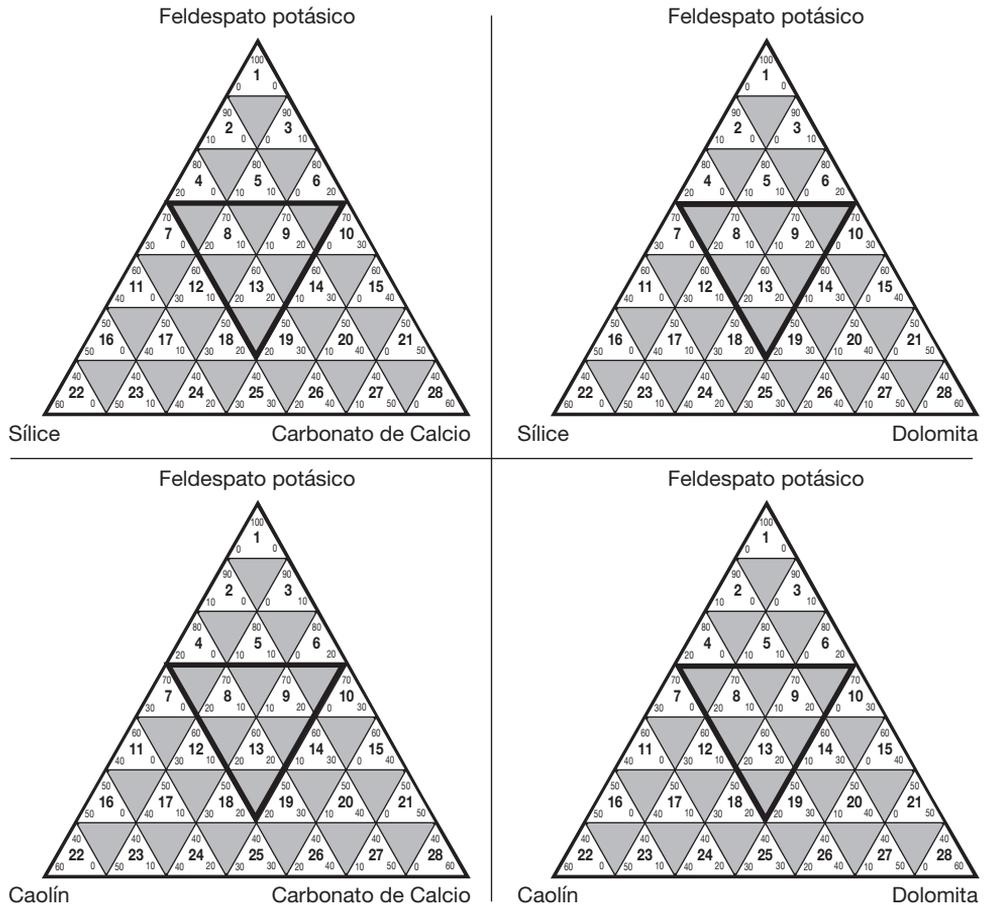
Una vez obtenida la mejor formulación acorde con las características establecidas, se trabajó el método de adición de materiales para optimizar algunas cualidades, se agregó el talco cerámico en porcentajes de 1 al 5% para disminuir porosidad, deformación y contracción, así como barro de Zacatecas, esto con fines estéticos para conferir texturizados.

En la segunda etapa se abordó la preparación y formulación de vidriados, los cuales son importantes por dos razones, funcionalmente: le confieren suavidad, ausencia de porosidad y, por consiguiente, asepsia a las piezas cerámicas; y estéticamente, los vidriados confieren brillo, textura, opacidad y color. Los vidriados cerámicos están compuestos principalmente por materiales en polvo mantenidos en suspensión en agua que, al entrar en contacto con la superficie porosa de una pieza de pasta cerámica, se adhiere a ésta por causa de la absorción de humedad (Constant, 1996) al fundirse dentro del horno, y forman una capa vítrea. Esta etapa se compone de cuatro fases, la primera consiste en generar bases, se combinaron tres elementos: un material fundente, que es el feldespato potásico, y la combinación de dos vitrificantes, que son carbonato de calcio (Cc), dolomita (D), sílice (S) y caolín (C), derivando cuatro modelos triaxiales, tal como se muestra en la Tabla 2.

Una vez seleccionadas ocho formulaciones, con base en las variables mencionadas, se deriva la fase dos, que es el método de adición de materiales para mejorar la fluidez del vidriado con la presencia de un fundente en el momento de la cocción, eliminando craquelaciones en su superficie y reduciendo deformaciones de las probetas. Para el caso de esta etapa, Vázquez (2005) propone los siguientes materiales: óxido de zinc, carbonato de bario, dolomita, carbonato de magnesio y carbonato de calcio; el criterio de adición de estos fundentes es de 5 y 10%. Para la fase tres, se agregó un quinto componente a las ocho formulaciones seleccionadas en la etapa dos, el objetivo que se persigue es conferir textura y opacidad del vidriado en el momento de la cocción para generar blancos. Estos compuestos son sumativos a las formulaciones seleccionadas. Para el caso de opacificantes, Vázquez (2005) propone los siguientes materiales: óxido de titanio, carbonato de circonio y óxido de estaño; el criterio de adición de estos compuestos es de 5, 10 y 15% para cada formulación seleccionada de la fase dos. En la fase cuatro, se agregaron óxidos colorantes, estos materiales confieren diversos colores a los vidriados en el momento de

la cocción, que puede ser resaltado por su translucidez, su opacidad, brillo o textura de acuerdo con la elección de las formulaciones derivadas de las etapas anteriores (dos y tres). Los materiales seleccionados, según Vázquez (2005), son los siguientes: óxido de cobalto, óxido de hierro, óxido de cobre, óxido de cromo, óxido de manganeso, óxido de níquel, óxido de rutilo. El criterio de adición de estos compuestos es de 5, 10 y 15% para cada formulación.

Tabla 2. Modelos triaxiales para la etapa de bases.



Fuente: Elaboración propia.

Procesos

Una vez preparadas las formulaciones de las pastas y vidriados, se analizaron los procesos de quema y se diseñaron los modelos y probetas para la experimentación. El horno eléctrico utilizado opera bajo controladores electrónicos, complementario al uso de pirómetros según la escala de Orton (Vivas, 2016), lo que permitió monitorear la temperatura de quema dentro del horno a través de la programación de rampas, calculando variaciones de tiempo y temperatura. Para el caso de las pastas cerámicas, se tomó el rango de temperatura de quema del gres que va de los 1200 a 1300°C (Hooson & Quinn, 2012). Se emplearon los conos 8 y 9 en la escala de Orthon, correspondientes a 1260 y 1280°C respectivamente; para la quema de los vidriados, se trabajará en el rango de la alta temperatura, 1150 a 1280°C, el uso del horno eléctrico genera una atmósfera oxidante y reductora debido a la existencia de flujo de aire que promueve la oxidación durante la quema (Chavarria, 2009).

Modelos

Se construyeron tres modelos de probetas experimentales utilizadas en ambas fases del proyecto. El primer modelo consistió en una probeta plana moldeada en cavidades de yeso, la segunda por medio de placas recortadas manualmente, y para la tercera se diseñó e imprimió en 3D un modelo volumétrico para vaciado. Para el análisis de pastas, la probeta plana permitió realizar pruebas de plasticidad, contracción, porosidad y deformación, a través de barras de 15 cm x 2.5 cm y 7 mm de espesor, con una línea de 10 cm para medir la contracción durante el proceso, cada una fue identificada (número de formulación y cono de quema). Para la etapa de desarrollo de los vidriados se desarrollaron placas cuadradas de 5 cm por lado y 7 mm de espesor, texturizadas para que el vidriado tuviera una buena adherencia a la superficie, con el bajo relieve del logotipo de Diseño Industrial, lo que permitió analizar el comportamiento del esmalte en cambios de superficie. La probeta tridimensional de media caña con el logotipo institucional de la carrera, se utilizó en la etapa de adición de óxidos colorantes de esmaltes, lo que permitió analizar el comportamiento del esmalte por inmersión, según las características geométricas comunes

en piezas cerámicas obtenidas por vaciado, caras planas, aristas, cantos, bajo relieves y transiciones de configuraciones curvas a planas.

Variables

Para el caso de formulaciones de pasta cerámica las variables a controlar fueron: el índice de contracción, que se refiere a encogimiento que sufre durante el proceso tanto de la deshidratación como en las quemas en el horno; el índice de plasticidad, que se refiere a la flexibilidad de ésta durante el moldeo sin que pierda cohesión y homogeneidad, a menor plasticidad mayor riesgo de fracturas o agrietamientos; el índice de deformación, que se refiere a la estabilidad de su configuración durante el proceso de quema y el índice de absorción (porosidad), que mide la impermeabilidad y le confiere ventajas como la imposibilidad de contaminación por líquidos o sólidos a contener y mayor durabilidad; entre otros (Vázquez, 2001).

De los resultados anteriores, se seleccionó la formulación con mayor estabilidad, a la que se integraron por el método de adición de materiales talco y barro de Zacatecas, el primero para disminuir porosidad y el segundo con fines estéticos de texturizado. En el caso de los resultados de los vidriados, en la primera fase se analizaron características de opacidad *vs.* transparencia, brillo y textura. En las siguientes fases se agregaron componentes que permitieron mejorar la fusión, la opacidad y el color.

Resultados y discusión

Los resultados del método triaxial para la elaboración de pastas permitieron observar el comportamiento que experimentan las diferentes formulaciones, las muestras con mayor cantidad de arcilla (8 y 9) pueden presentar un alto grado de plasticidad, sin embargo, son más porosas y susceptibles a absorber líquidos, mayor índice de contracción y deformación. Por su parte, las arcillas con mayor cantidad de feldespato y sílice (18 y 19) tienen un menor grado de contracción y porosidad, pero un bajo grado de plasticidad. Este mapeo es de gran importancia para elegir la pasta que más convenga, las características deseables para aprender a utilizar la cerámica por diferentes procesos, como

el modelado manual y el vaciado, requieren de una pasta versátil, altamente plástica y con índices de deformación y contracción bajos, por esta razón se eligió la pasta 13 (60% de material arcilloso, 20% de sílice y 20% de feldespato sódico).

Después de aplicar el método de incremento de materiales para disminuir la porosidad, la deformación y la contracción, los resultados permitieron observar que las formulaciones que contienen 1 y 2% de talco presentan mejores cualidades de plasticidad, existe un patrón en los índices de absorción y de contracción que mejora al aumentar el porcentaje de talco, pero disminuye la plasticidad.

El proceso de experimentación propuesto para ambas etapas proporciona los medios para diseñar arcillas propias, además puede ampliar las perspectivas de búsqueda de nuevas formulaciones a diferentes temperaturas de quema y para sistemas de producción específicos. Un taller o empresa interesados en producir por medio del vaciado en moldes requerirá formulaciones con mayor porcentaje de feldespato y sílice; por el contrario, para fines académicos se requiere una pasta que cumpla con un balance en todos los parámetros, por lo cual, para el caso de la institución, se eligió la pasta 13-2 (2% de adición de talco).

Debido a que el desarrollo de vidriados supone cuatro fases, se analizan los resultados de cada una. En la primera, donde se desarrollaron diez formulaciones de cuatro modelos triaxiales, horneados en conos 8 y 9, derivaron 80 probetas; en esta etapa no se obtuvieron resultados definitivos para poder elegir algún vidriado, la mayor parte de ellos sufren craquelaciones o deformación de las probetas, estos fenómenos se deben a que es necesario continuar con la etapa dos, donde agregan materiales fundentes; su finalidad consiste en contar con la mayor variedad de bases que oscilen entre la transparencia y la opacidad, así como el brillo y matiz, las cuales se eligen según el criterio o necesidades del académico o ceramista, se eligieron ocho bases para aplicarlas en la siguiente etapa. La segunda fase, que inicia con las ocho bases multiplicadas por cuatro fundentes en dos porcentajes, resulta en 64 muestras horneadas en conos 8 y 9, dando como resultado 128 muestras. Después de la quema, se pudo notar que el óxido de zinc conserva el brillo y no afecta la transparencia, el mismo caso ocurre con el carbonato de bario, la dolomita también coadyuva a preservar el brillo, pero confiere opacidad; en cambio, el carbonato de magnesio matiza y opacifica; es destacable que en esta fase se conforman los primeros

vidriados transparentes, además de una gran variedad de blancos semitransparentes, opacos y con diferentes matices, se seleccionaron ocho muestras: dos brillantes transparentes, dos brillantes mate, dos opacas brillantes y dos opacas mate para la tercera fase que consistió en adicionar material opacificante a las muestras seleccionadas: ocho bases multiplicadas por tres opacificantes, por tres porcentajes dan como resultado 72 muestras y quemas en conos 8 y 9, en total se experimentó con 144 muestras; de esta etapa se obtuvieron diferentes tipos de blancos mate y semimate con la presencia del óxido de estaño y del carbonato de circonio, que también se observa su función de fundentes, en contraste, el dióxido de titanio genera texturas, opacidad e incluso algunos colores cuando se utiliza en los mayores porcentajes (10 y 15%). Para la fase cuatro se eligieron ocho bases multiplicadas por siete óxidos, por tres porcentajes, horneadas en conos 8 y 9, en total se experimentó con 336 muestras. Los óxidos confieren color específico con variaciones entre su porcentaje y de la base utilizada (el dióxido de titanio y el óxido de zinc modifican el color); las mezclas con óxido de cobalto resultaron en gamas de azul, observando que funciona como fundente, es decir, confiere brillo; el óxido de hierro desarrolla diferentes gamas de colores que oscilan entre el café, olivo y amarillo; del óxido de cobre resultan verdes y gris-negro metálicos, opacifica, dando acabados mate; el óxido de cromo es un opacificante muy agresivo, las formulaciones de la fase dos generan cuarteaduras, por ello no es recomendable utilizarlo como tercer opacificante, y desarrolla colores que van del café al verde mate; el óxido de manganeso también funciona como opacificante, confirmando además textura, desarrolla gamas del beige al café oscuro; el óxido de níquel, además de ser opacificante, desarrolla gamas de verde; por último, el óxido de rutilo opacifica y desarrolla tonalidades del blanco al beige.

Los resultados de las etapas dos, tres y cuatro arrojaron 608 muestras de vidriados dejando la posibilidad de ser elegidos y utilizados por el ceramista, ya sea para fines artísticos o para fines prácticos, los cuales se encuentran clasificados en hojas de cálculo y en un catálogo físico (Figura 1).

Figura 1. Piezas elaboradas con la pasta 13-2 bajo la técnica de torno, vidriadas con formulaciones derivadas de la fase cauto, horneadas a 1,260°C (cono 8). En segundo plano se aprecia parte del catálogo físico de vidriados.



Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- Canal, M. (2004). *Conservar y restaurar cerámica y porcelana*. Barcelona, España: Parramón.
- Charlton, T., Fournier, P. y Otis, C. (2007). La cerámica del período colonial temprano en la cuenca de México. *Researchgate*, 1521-1620.
- Chavarria, J. (2009). *Aula de Cerámica. Esmaltes*. Barcelona, España: Parramón.
- Constant, C. (1996). *La paleta del ceramista*. Barcelona, España: Gustavo Gilli.
- Galán, E. y Aparicio, P. (2006). Materias primas para la industria cerámica. *Seminarios de la Sociedad Española de Minerología*, 2, 31-48.
- Gallardo, M. y García, A. (2018). Conocimiento, rutinas y aprendizaje organizacional en la producción de cerámicas: tres estudios de caso. *Administración y Organizaciones*, 21(40), 125-135.
- Hooson, D. & Quinn, A. (2012). *The workshop guide to ceramics*. New York: Hauppauge.

- Vázquez, E. (2001). *La cerámica en el diseño industrial, algunas propuestas metodológicas para el desarrollo de pastas y vidriados* (tesis inédita? de maestría). UNAM, Ciudad de México, México.
- Vázquez, E. (2005). *Materiales cerámicos. Propiedades, aplicaciones y elaboración*. Ciudad de México: Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.
- Vivas, W. (2016). Conos pirométricos. *Infocerámica*. Recuperado de www.ortthonceramic.com



**UN ACERCAMIENTO
A LA INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINAR**

Primera edición 2021

El cuidado y diseño de la edición estuvieron a cargo
del Departamento Editorial de la Dirección General de Difusión
y Vinculación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.