

# INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CIENCIAS AGROPECUARIAS, CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS, CIENCIAS DE LA SALUD,  
INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS, CIENCIAS ECONÓMICAS, CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

AÑO 27  
SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2019

# 78

EDICIÓN CUATRIMESTRAL  
ISSN 1665-4412  
e-ISSN 2521-9758



Indicadores de bienestar animal:

Acercamiento desde pequeñas unidades de producción de ovinos bajo un sistema semiintensivo

Dinámica y especialización regional de la producción de carne de pollo en México, 2004-2017

Aplicación del modelo simplificado para estimar dosis sustentables de fertilización fosforada en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero

Rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa' con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México

*Cladoclea loniceroides*, un nuevo registro para la flora de Aguascalientes, México

Modelación matemática de la hidrodésintegración de fracciones de petróleo utilizando uno a seis *lumps*

Perfil de padres con un hijo con tentativa suicida: Indicadores afectivos y conductuales

La ciberlengua empleada en WhatsApp. Un estudio de actitudes y creencias lingüísticas

Inseminación transcervical más Meglumine y su efecto en ovejas durante la época no reproductiva

Celso Arnoldo Lara Figueroa.  
*In memoriam*

*La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica. Reseña*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

Dirección General de Investigación y Posgrado  
Departamento de Apoyo a la Investigación

# INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

**INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES**, año 27, núm. 78, periodo septiembre-diciembre 2019, es una publicación periódica, cuatrimestral, multidisciplinaria, editada y distribuida por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags., México. Tel./Fax. 449 910 74 00, ext. 34113, [www.uaa.mx/investigacion/revista](http://www.uaa.mx/investigacion/revista), [revistaiyc@correo.uaa.mx](mailto:revistaiyc@correo.uaa.mx). Editor responsable: María del Carmen Martínez Serna. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2002-042412342500-102, ISSN: 1665-4412, Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2018-060115052000-203, e-ISSN: 2521-9758. Número de Certificado de Licitud de Título: 12284, Número de Certificado de Licitud de Contenido: 8497, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro Postal en SEPOMEX No. PP01-0003. Diseñada e impresa en el Departamento de Procesos Gráficos de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags., México. Este número se terminó de imprimir el 30 de septiembre de 2019 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Los artículos firmados son responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Precio por ejemplar \$60.00 (pesos). Costo por suscripción anual \$160.00 (pesos).

La revista **Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes** está citada en los siguientes índices y bases de datos:

## ÍNDICES:

### Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica del CONACYT,

<http://www.conacyt.gob.mx>

**Índice Internacional**, "Actualidad Iberoamericana" ISSN 0717-3636. Centro de Información Tecnológica-CII, La Serrana, Chile, <http://www.citchile.cl>

**IRESIE** (Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa), <http://iresie.unam.mx>

**LATINDEX** (Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), <http://www.latindex.org>

**PERIÓDICA** (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), [periodica.unam.mx](http://periodica.unam.mx)

**REDALYC** (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal), <http://www.redalyc.org>

## BASES DE DATOS:

**BIBLAT** (Bibliografía Latinoamericana en revistas de investigación científica y social), <http://biblat.unam.mx/es/>

**DIALNET** (Hemeroteca de artículos científicos hispanos en internet) <http://dialnet.uniroja.es>

**INFORME ACADÉMICO**, [www.gale-la.com/galeiberoweb/products/db/informe-academico.php](http://www.gale-la.com/galeiberoweb/products/db/informe-academico.php)

**ULRICH'S** Periodicals Directory, <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>

**EBSCO, MÉXICO**, <https://www.ebscohost.com>



**ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS  
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

## FOTOGRAFÍAS DE PORTADA:

- Unidad productiva de ovinos de un sistema semiintensivo en el noroeste del Estado de México • Las variables evaluadas fueron inicio del estro, porcentaje de presentación del mismo, porcentaje de gestación y concentración de cortisol plasmático en sangre
- Corte de frutos en el cultivo • Lugar de cosecha de kudzu, rancho 'San Antonio', Martínez de la Torre, Veracruz • Vista general *Cladocolea loniceroides* • *Cladocolea loniceroides* parasitando fresno • Se estudia el efecto de Meglumine sobre la concentración plasmática de cortisol en sangre y el comportamiento reproductivo en ovejas • Producción de pollo

# DIRECTORIO

Dr. en C. Francisco Javier Avelar González  
**Rector**

M. en Der. Const. J. Jesús González Hernández  
**Secretario General**

Dra. en Admón. María del Carmen Martínez Serna  
**Directora General de Investigación y Posgrado**

Dr. en Farm. Raúl Ortiz Martínez  
**Decano del Centro de Ciencias Agropecuarias**

M. en C. José de Jesús Ruiz Gallegos  
**Decano del Centro de Ciencias Básicas**

M. en C. Luis Enrique Arámbula Miranda  
**Decano del Centro de Ciencias de la Ingeniería**

Dr. Jorge Prieto Macías  
**Decano del Centro de Ciencias de la Salud**

M. en Fil. Omar Vázquez Gloria  
**Decano del Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción**

Mtra. María Zapopan Tejeda Caldera  
**Decana del Centro de Ciencias Económicas y Administrativas**

M. en Imp. Salvador de la Cruz Torres  
**Decano del Centro de Ciencias Empresariales**

Dra. Griselda Alicia Macías Ibarra  
**Decana del Centro de Ciencias Sociales y Humanidades**

M. en RSM. José Luis García Ruvalcaba  
**Decano del Centro de las Artes y la Cultura**

## CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Francisco Cervantes Pérez  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO  
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
- Dr. Alfredo Fera Velasco†  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
- Dr. Luis Miguel García Segura  
INSTITUTO CAJAL  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
MADRID, ESPAÑA
- Dr. Frank Marcano Requena  
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, VENEZUELA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
- Dr. Javier de Felipe Oroquieta  
INSTITUTO CAJAL  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
MADRID, ESPAÑA
- Dr. Philippe Poujeol  
UNIVERSIDAD DE NIZA-SOPHIA, ANTIPOLIS FRANCESA, FRANCIA  
LABORATORIO DE FISIOLÓGIA CELULAR Y MOLECULAR
- Dr. José Luis Reyes Sánchez  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, MÉXICO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPTO. DE FISIOLÓGIA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS

## Fe de erratas

En el número 77, en el apoyo superior de las páginas 91 y 92, correspondientes a la reseña del libro *Sentido y gramática en español*, apareció la leyenda Gómez-Goyzueta, X., cuando la leyenda correcta era Sanz-Martin, B. E., por ser la Dra. Blanca Elena Sanz-Martin la autora de la misma.

## COMITÉ EDITORIAL

- Dr. Jaime Raúl Bonilla Barbosa  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
- Dr. Juan Carlos A. Jáuregui Correa  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA
- Dra. María J. Rodríguez-Shadow  
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA, MÉXICO  
DIRECCIÓN DE ETNOLOGÍA Y ANTROPOLOGÍA SOCIAL
- Dr. Óscar Alejandro Viramontes Olivas  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA, MÉXICO  
FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN
- Dra. María del Carmen Martínez Serna  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
Editor
- Lic. Sandra Margarita Ruiz Guerra  
Asistente
- Lic. Mónica Ávalos Valladares  
Corrector de estilo
- Dr. Marcelo de Jesús Pérez Ramos  
Corrector de estilo idioma Inglés
- DEPARTAMENTO DE PROCESOS GRÁFICOS  
Armado e impresión

# CONTENIDO

## INVESTIGACIÓN

Pág.

### CIENCIAS AGROPECUARIAS

- **Indicadores de bienestar animal: Acercamiento desde pequeñas unidades de producción de ovinos bajo un sistema semiintensivo** 5-13  
*Indicators of animal welfare: Approach to small production units of sheep under a semi-intensive system*  
  
Jaime Mondragón-Ancelmo  
Patricia García-Hernández  
Germán Gómez-Tenorio  
Marcia del Campo-Gigena  
Fabio Napolitano
- **Dinámica y especialización regional de la producción de carne de pollo en México, 2004-2017** 14-22  
*Dynamics and regional specialization of the production of poultry meat in Mexico, 2004-2017*  
  
Eulogio Rebollar-Rebollar  
Samuel Rebollar-Rebollar  
Alfredo Rebollar-Rebollar  
Juvencio Hernández-Martínez  
Germán Gómez-Tenorio
- **Aplicación del modelo simplificado para estimar dosis sustentables de fertilización fosforada en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)** 23-33  
*Application of the simplified model to estimate sustainable doses of phosphorus fertilization in the habanero chili crop (*Capsicum chinense* Jacq.)*  
  
Brenda Aremmy Ramírez-Vargas  
Eugenio Carrillo-Ávila  
José Jesús Obrador-Olán  
Domingo Coh-Méndez  
Avelardo Monsalvo-Espinosa  
Everardo Aceves-Navarro
- **Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero** 34-43  
*Propolis and honey of *Apis mellifera*, nutritional complement for the production of chili pepper seedling*  
  
Eric Moisés Uch-Samos  
Víctor Manuel Interián-Ku  
Esmeralda Cázares-Sánchez  
Pablo Santiago Sánchez-Azcorra  
Víctor Eduardo Casanova-Villarreal  
Felipe de Jesús González-Rodríguez
- **Rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa' con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México** 44-50  
*Performance and quality of 'Persian' lime fruit with chemical nutrition, manure and legume in Martínez de la Torre, Veracruz, Mexico*  
  
Raul Berdeja-Arbeu  
Missael Víctor Gómez  
José Méndez-Gómez  
Ramiro Escobar-Hernández  
Guillermo Jesuita Pérez-Marroquín

# CONTENIDO

## CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

- **Cladocolea loniceroïdes, un nuevo registro para la flora de Aguascalientes, México** 51-54  
*Cladocolea loniceroïdes, a new record for the flora of Aguascalientes, Mexico*

Manuel Higinio Sandoval-Ortega  
María Elena Siqueiros-Delgado

- **Modelación matemática de la hidrodesintegración de fracciones de petróleo utilizando uno a seis lumps** 55-63  
*Mathematical modeling of hydrocracking of petroleum fractions by using one to six lumps*

Norma Angélica Legorreta-Trejo  
Ignacio Elizalde-Martínez  
Ma. del Carmen Monterrubio-Badillo  
Fabián S. Mederos-Nieto

## CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

- **Perfil de padres con un hijo con tentativa suicida: Indicadores afectivos y conductuales** 64-73  
*Profile of parents with a child with suicide attempt: Affective and behavioral indicators*

Claudia Vargas-Jaimes  
Lourdes Gabriela Villafaña-Montiel  
Alejandra Moysén-Chimal  
Luz de Lourdes Eguiluz-Romo

- **La ciberlengua empleada en WhatsApp. Un estudio de actitudes y creencias lingüísticas** 74-84  
*Ciberlanguage used in WhatsApp. A study about linguistics attitudes and beliefs*

Paloma del Carmen Prieto-Terrones  
Blanca Elena Sanz-Martin

## REVISIÓN CIENTÍFICA

- **Inseminación transcervical más Meglumine y su efecto en ovejas durante la época no reproductiva** 85-88  
*Transcervical insemination plus Meglumine and its effect during the non breeding season*

Daniel Zavala-Cruz  
Jaime Jorge Martínez-Tinajero  
Francisco Juárez-Lagunes  
María Eugenia Velasco-Zebadúa  
Miguel Arcángel Rodríguez-Chessani

## OBITUARIO

- **Celso Arnoldo Lara Figueroa. In memoriam** 89-90

Raúl W. Capistrán-Gracia

## RESEÑA

- **La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica** 91-92

Irma Susana Carbajal-Vaca

## Indicadores de bienestar animal: Acercamiento desde pequeñas unidades de producción de ovinos bajo un sistema semiintensivo

### Indicators of animal welfare: Approach to small production units of sheep under a semi-intensive system



Jaime Mondragón-Ancelmo\*✉, Patricia García-Hernández\*, Germán Gómez-Tenorio\*, Marcia Del Campo-Gigena\*\*, Fabio Napolitano\*\*\*

Mondragón-Ancelmo, J., García-Hernández, P., Gómez-Tenorio, G., Del Campo-Gigena, M., & Napolitano, F. (2019). Indicadores de bienestar animal: Acercamiento desde pequeñas unidades de producción de ovinos bajo un sistema semiintensivo. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 5-13.

#### RESUMEN

Con el fin de evaluar los principios (alimentación, instalaciones, salud y comportamiento) de bienestar de los ovinos en pequeñas unidades productivas (PUP) se aplicó el protocolo de Indicadores de Bienestar Animal (Animal Welfare Indicators, AWIN por sus siglas en inglés) modificado para las condiciones de PUP del noroeste del Estado de México. Se evaluaron 10 PUP con un total de 217 ovinos. Los resultados arrojan un índice de bienestar animal bueno (2.34) en las PUP evaluadas. Este valor fue afectado por los indicadores condición corporal, mortalidad, suciedad de la lana, mutilación de la

**Palabras clave:** indicadores de bienestar animal; FAMACHA; condición corporal.

**Keywords:** animal welfare indicators; FAMACHA; body condition.

Recibido: 4 de septiembre de 2018, aceptado: 26 de julio de 2019

\* Centro Universitario Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. Cd Altamirano-Toluca, Barrio de Santiago, C. P. 51300, Estado de México, México. Correo electrónico: jaimemond\_01@hotmail.com; garciahermandezp@yahoo.com.mx; gomte61@yahoo.com.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4900-0728>; <http://orcid.org/0000-0002-2568-1303>; <http://orcid.org/0000-0002-0298-3501>

\*\* Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Tacuarembó. Ruta 5, Brigadier Gral. Fructuoso Rivera km 386, C. P. 45000, Tacuarembó, Uruguay. Correo electrónico: mdelcampo@inia.org.uy. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1126-4952>

\*\*\* Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata. Via Nazario Sauro 85, C. P. 85100, Potenza, Italy. Correo electrónico: fabio.napolitano@unibas.it. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7169-5300>

✉ Autor para correspondencia

cola, anemia producida por parasitosis interna evaluada por el método FAMACHA (apócope de François Malan Chart) y zona de fuga. Para validar y generalizar la herramienta generada en este estudio, futuros trabajos deberán ampliar la muestra de PUP y de ovinos participantes.

#### ABSTRACT

In order to evaluate the welfare principles (feeding, facilities, health and behavior) in sheep of small productive units (SPU), the modified Animal Welfare Indicators (AWIN) protocol was applied in SPU conditions of the northwest of the State of Mexico. Ten sheep farms with 217 sheep were evaluated. The results show an animal welfare index qualified as good (2.34) for the SPU's evaluated. The animal welfare indicators that showed the greatest influence on the score were body condition, mortality, wool dirt, tail mutilation, anemia produced by internal parasites evaluated by FAMACHA method (François Malan Chart's) and leakage. To validate and generalize the tool generated in this study, future works should expand the sample of SPU and sheep.

#### INTRODUCCIÓN

En la cadena cárnica de animales domésticos se está posicionando al bienestar animal (BA) como un requerimiento de calidad para productores, según la Organización Mundial de Bienestar Animal (OIE, 2018), agroindustria cárnica (Mondragón-Ancelmo et al., 2018) y consumidores finales (International

Congress of Meat Science and Technology, 2014). Se dice que un animal tiene condiciones de BA si está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, puede expresar formas innatas de comportamiento y no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego (OIE, 2018). Para evaluar el BA se han desarrollado métodos como el Welfare Quality Measuring and Monitoring Farm Animal Welfare, el Animal Welfare Indicators, y el Animal Need Index 35 L 2000; aunque estos tienen mayor aceptación en la Unión Europea, a la fecha no se cuenta con un método para las condiciones de México.

En ausencia de condiciones de BA se incrementa la mortalidad en el rebaño debido a la nutrición, tamaño del rebaño, condición corporal (Dwyer, 2003) y peso del cordero al nacer (Fogarty, Hopkins, & Van de Ven, 2000); los corderos más pesados tienen mayor probabilidad de sobrevivir durante el nacimiento, mientras que los de bajo peso son más propensos a la inanición e hipotermia (Scales, Burton, & Moss, 1986). La condición de instalaciones y la presencia de sistemas de gestión de buenas prácticas de alimentación y salud impactan positivamente al BA (Napolitano, De Rosa, Ferrante, Grasso, & Braghieri, 2009).

La presente investigación se realizó con PUP en rebaños de  $21.7 \pm 16.5$  ejemplares en promedio, criados bajo un sistema semiintensivo. Los animales analizados pastorean en potreros o plantaciones de árboles en las primeras horas de la mañana y regresan al corral antes del anochecer.

Las PUP estudiadas se ubican en el noroeste del Estado de México, considerado el mayor productor y comercializador de carne ovina del país (Partida, Braña, Jiménez, Ríos, & Buendía, 2013). Estas PUP generalmente son atendidas por pastores o pequeños productores con carencias en conocimiento, capacidades y recursos, lo que impide asegurar condiciones de BA para los ovinos. Este trabajo es un primer acercamiento al estudio formal del BA en PUP de ovinos, busca sentar las bases para desarrollar una metodología adecuada a las condiciones de la región y a los sistemas de producción prevalecientes en ella. Esto es necesario para capacitar a los productores, transferir tecnologías de producción, gestionar el manejo y certificación de las unidades productivas (Annen, Wieck, & Kempen, 2012), así como prevenir, controlar y erradicar enfermedades en los animales (SAGARPA, 25 de julio de 2007).

El objetivo de este estudio fue evaluar los principios (alimentación, instalaciones, salud y comportamiento) de BA en ovinos criados bajo un sistema semiintensivo en PUP del noroeste del Estado de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Unidades de análisis

El estudio se realizó en la primavera de 2017 en PUP operadas bajo un sistema semiintensivo, típicas del noroeste del Estado de México (figura 1), situadas a una altitud promedio de 2,700 m s. n. m. En estas PUP los animales son pastoreados 8 h durante el día en terrenos con pastos y arbustos nativos, beben agua en los ríos y al anochecer son devueltos al corral, donde en ocasiones pueden recibir una complementación de paja de avena o rastrojo de maíz molido.



Figura 1. Unidad productiva de ovinos de un sistema semiintensivo en el noroeste del Estado de México. Fotografía del equipo de investigación.

En el estudio participaron voluntariamente 10 PUP, cada una contaba en promedio con  $21.7 \pm 16.5$  ovinos cruce de raza criolla y Suffolk. Se tomaron como unidad de análisis ovejas secas, gestantes y en lactancia, así como corderos (tabla 1).

### Instrumento de recolección de datos

Con base en la metodología del AWIN (2015) se desarrolló un instrumento para evaluar el BA de los ejemplares, el cual se integró por cuatro principios y 32 indicadores (tabla 2) y fue aplicado en cada una de las PUP por un médico veterinario y dos estudiantes.

Tabla 1  
Clasificación por etapa productiva de los ovinos evaluados

Etapa productiva	n= 217
Ovejas adultas	149 (69%)
Secas	17
Gestantes	13
En lactancia	119
Corderos <sup>a</sup>	68 (31%)

Nota: <sup>a</sup>Cinco meses de edad promedio.  
Elaboración propia.

### Análisis de datos

Como se muestra en la tabla 2, para obtener el Índice de Bienestar Animal (IBA) en ovinos en primer lugar se realizaron los cálculos de la columna Cálculo de prevalencia/incidencia; a estos resultados se aplicaron los *criterios de decisión* para asignar el IBA correspondiente a cada indicador según su prevalencia/incidencia. Por ejemplo, para un indicador con prevalencia  $\leq 5$  corresponde un IBA= 3 considerado como óptimo, mientras que para un indicador con prevalencia  $> 25$  corresponde un IBA= -1, considerado como pobre.

Con la finalidad de evaluar la correlación entre IBA de los indicadores seleccionados y variables propias de la muestra estudiada se realizó la prueba de  $\chi^2$  para la relación entre indicadores de salud (daños de la piel y lana, claudicación, diarrea, secreción ocular y nasal) e instalaciones (suciedad de piel y lana, sobrecrecimiento de la pezuña), con la edad de los ovinos (ovejas y corderos). También se realizó la prueba de  $\chi^2$  para analizar la relación del indicador de salud (grado de anemia evaluado con la escala FAMACHA) y la etapa productiva de los ovinos (oveja seca, gestante, lactante y cordero). Finalmente, se calculó el estadístico Rho de Spearman para evaluar la correlación entre CC y FAMACHA en todos los grupos de animales que conformaron el estudio. Estos análisis se realizaron con el software IBM SPSS versión 22.

## RESULTADOS

### Índice de bienestar animal para los indicadores evaluados

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos. Para el principio *alimentación* se observa que la CC obtuvo un IBA pobre (-0.8), seguido de *mortalidad* de ovejas (1.0), *mortalidad* de corderos en etapa

postneonatal (1.2) y disponibilidad de agua para los animales (1.2), indicadores con un IBA de medio a bueno. Para el principio *instalaciones*, los indicadores espacio por animal en corral, acceso a sombra y abrigo, y suciedad de la lana presentaron IBA de medio a bueno (1.0, 1.1 y 1.9 respectivamente). En cuanto al principio *salud*, los indicadores caudectomía (IBA= -1.0) y FAMACHA (IBA= -0.4) tuvieron un IBA pobre. En el principio *comportamiento* destaca que el indicador zona de fuga mostró un IBA medio (1.7). El IBA promedio en las 10 PUP analizadas fue bueno (2.34).

### Indicadores de BA por edad (ovejas y corderos)

Con base en el análisis de  $\chi^2$ , no se encontró relación significativa ( $p > 0.05$ ) para los indicadores evaluados (secreción ocular, secreción nasal, diarrea, daños de la piel y lana, suciedad de piel y lana, sobrecrecimiento de la pezuña, claudicación) entre ovejas y corderos (figura 2).

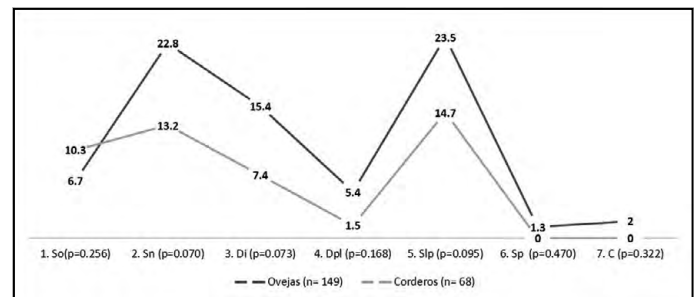


Figura 2. Análisis de  $\chi^2$  de los indicadores de salud de ovejas y corderos, %. So= secreción ocular, Sn= secreción nasal, Di= diarrea, Cpl= daños de la piel y lana, Spl= suciedad de piel y lana, Cp= sobrecrecimiento de la pezuña, C= claudicación. Elaboración propia.

### Color de la membrana conjuntiva (FAMACHA) por etapa productiva

El estadístico  $\chi^2$  no muestra una relación significativa ( $p= 0.180$ ) en el color de la membrana conjuntiva (figura 3) por etapa productiva de los ovinos (ovejas lactantes, secas, gestantes y corderos).

### Correlación alimentación y salud (condición corporal\*FAMACHA)

Se obtuvo evidencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) de la relación entre la condición corporal y la coloración de la membrana conjuntiva de los ovinos (figura 4). El coeficiente de correlación Rho= -0.358, indica una relación negativa, esto es una mayor CC de las ovejas se relaciona con una menor



Tabla 2  
Principios e indicadores de bienestar animal

Principio/indicador	Unidad de medida	Cálculo de la prevalencia/incidencia	Criterios de decisión prevalencia= índice de BA (IBA) <sup>c</sup>
<b>Alimentación</b>			
1. Condición corporal (CC) <sup>a</sup>	%	No. de ovejas flacas <2 CC/total de ovejas*100	
2. Mortalidad prenatal (abortos)	%	No. de abortos/hembras gestantes*100	
3. Mortalidad perinatal (a las 24 h)	%	No. de crías muertas a las 24 h de vida/total de crías nacidas*100	≤5=Óptimo, ≤ 10= Bueno, 10-25= Medio, >25=Pobre.
4. Mortalidad posneonatal	%	No. de crías muertas al destete/total de crías vivas después de las 24 h *100	
5. Mortalidad posdestete	%	No. de crías muertas después del destete/total de crías destetadas *100	
6. Mortalidad de ovejas	%	No. de vientres muertas/total de vientres*100	≤2= Óptimo, ≤ 5= Bueno, 5-10= Medio, >10= Pobre.
7. Disponibilidad de agua	%	100%= todas las ovejas tienen acceso a suficiente agua limpia 50%= todas las ovejas tienen acceso a suficiente agua, pero esta es sucia 25%=solo algunas ovejas tienen acceso a agua limpia 0%= agua insuficiente y sucia.	100= Óptimo, 50= Bueno, 25= Medio, 0= Pobre.
<b>Instalaciones</b>			
1. Limpieza de lana/pelo	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤5= Óptimo, ≤ 10=Bueno, ≤50=Medio, >50= Pobre.
2. Jadeo	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤2= Óptimo, ≤ 5= Bueno, 5-10= Medio, >10= Pobre.
3. Acceso a sombra y abrigo	%	100% = todas las ovejas tienen acceso a sombra y abrigo 50%= algunas ovejas no tienen acceso a sombra y abrigo 0%. Si las ovejas no tienen acceso a sombra y abrigo.	100= Óptimo, 50= Medio, 0= Pobre.
4. Espacio por animal en corral	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /animal	≥3.5= Óptimo, ≥2.65=Bueno, ≥1= Medio, <1=Pobre.
5. Sobrecrecimiento de pezuñas	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤5=Óptimo, ≤ 10= Bueno, 10-25= Medio, >25= Pobre.
<b>Salud</b>			
1. Lesiones en las orejas	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
2. Lesiones en los ojos	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
3. Lesiones en la cara y la boca	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
4. Lesiones en la cabeza y cuello	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
5. Lesiones en el cuerpo	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
6. Lesiones en la pierna	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
7. Lesiones en la ubre y pezones	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
8. Claudicación	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤5=Óptimo, ≤ 10=Bueno, 10-25= Medio, >25= Pobre.
9. Diarrea	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
10. FAMACHA <sup>b</sup>	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
11. Mastitis	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
12. Secreción ocular	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
13. Secreción nasal	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
14. Prolapso	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
15. Pérdida de lana	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤5= Óptimo, ≤ 10= Bueno, ≤50= Medio, >50= Pobre.
16. Mutilación de la cola (caudectomía)	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤0= Bueno, ≥1= Pobre
<b>Comportamiento</b>			
1. Aislamiento social	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
2. Estereotipias	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	≤2= Óptimo, ≤ 5= Bueno, 5-10= Medio, >10= Pobre.
3. Prurito	%	No. de ovejas afectadas/total de ovejas*100	
4. Zona de fuga	m	Distancia que permite en animal en acercarse	0= Óptimo, ≤3= Bueno, 5= Medio, >5= Pobre.

Nota: <sup>a</sup> Los animales afectados son delgados (CC <2.0), de una escala de 1 al 5 (Russel, Doney, & Gunn, 1969).

Nota: <sup>b</sup> Presencia de anemia conjuntiva (≥3): 1 = rojo, no anémico; 2 = rojo-rosado, no anémico; 3 = rosa, ligeramente anémico; 4 = rosa-blanco, anémico; 5 = blanco, severamente anémico (Vatta et al., 2001).

<sup>c</sup> IBA: Óptimo = 3, Bueno = 2, Medio = 0, Pobre = -1.

Elaboración propia con base en autores citados.

Tabla 3  
Prevalencia/incidencia e Índice de bienestar animal para los indicadores evaluados en ovinos

Principio/indicador	Valor	IBA* por indicador 3. Óptimo, 2. Bueno, 0. Medio, -1. Pobre
<b>Alimentación</b>		
1. Condición corporal (CC) <2, %	56.1	-0.8
2. Mortalidad prenatal, %	0.0	3.0
3. Mortalidad perinatal, %	6.6	2.1
4. Mortalidad postneonatal, %	9.8	1.2
5. Mortalidad postdestete, %	0.0	3.0
6. Mortalidad de ovejas, %	8.7	1.0
7. Disponibilidad de agua, %	40.0	1.2
<b>Instalaciones</b>		
1. Suciedad de lana, %	17.8	1.9
2. Jadeo, %	0.0	3.0
3. Acceso a sombra y abrigo, %	36.0	1.1
4. Espacio por animal en corral, m <sup>2</sup>	1.16	1.0
5. Sobre-crecimiento de pezuñas, %	1.6	2.7
<b>Salud</b>		
1. Lesiones en las orejas, %	0.0	3.0
2. Lesiones en los ojos, %	0.0	3.0
3. Lesiones en la cara y la boca, %	0.0	3.0
4. Lesiones en la cabeza y cuello, %	0.0	3.0
5. Lesiones en el cuerpo, %	0.0	3.0
6. Lesiones en la pierna, %	0.0	3.0
7. Lesiones en la ubre y pezones, %	0.0	3.0
8. Claudicación, %	1.2	2.6
9. Diarrea, %	10.1	2.5
10. FAMACHA (≥ 3), %	52.8	-0.4
11. Mastitis, %	0.0	3.0
12. Secreción ocular, %	3.9	2.3
13. Secreción nasal, %	8.0	2.2
14. Prolapso, %	0.0	3.0
15. Pérdida de lana, %	4.5	2.6
16. Mutilación de la cola (caudectomía), %	67.4	-1.0
<b>Comportamiento</b>		
1. Aislamiento social, %	0.0	3.0
2. Estereotipias, %	0.0	3.0
3. Prurito, %	0.0	3.0
4. Zona de fuga, m	1.0	1.7
IBA promedio		2.34

Nota: \*IBA: índice de bienestar animal.  
Elaboración propia.

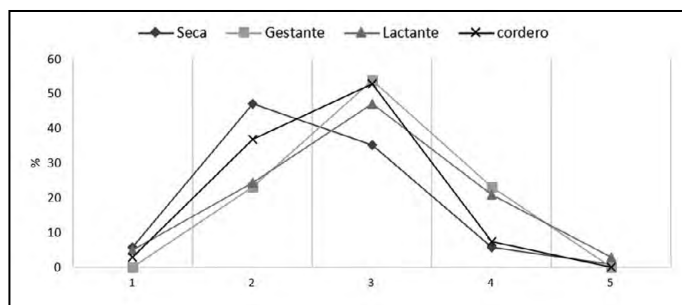


Figura 3. Análisis de  $\chi^2$  del color de la membrana ocular ( $p=0.180$ ). Puntuación FAMACHA: 1= rojo, no anémico; 2= rojo-rosado, no anémico; 3= rosa, ligeramente anémico; 4= rosa-blanco, anémico; 5= blanco, severamente anémico. Elaboración propia.

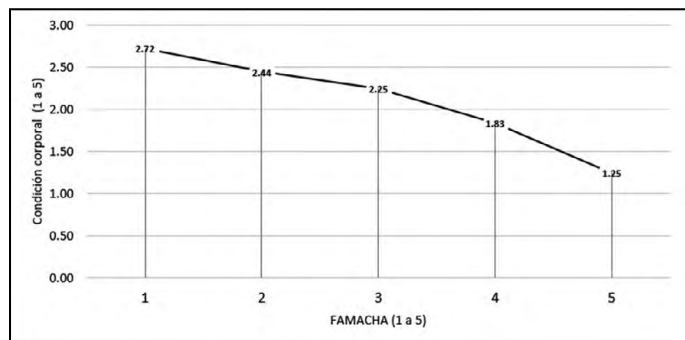


Figura 4. Correlación de Spearman de la FAMACHA\*condición corporal ( $Rho=-0.358$ ,  $p=0.001$ ). Elaboración propia.

incidencia de pobre coloración de la membrana conjuntiva de los animales estudiados.

## DISCUSIÓN

Los resultados muestran al indicador CC del principio *alimentación* como crítico para el BA, una CC < 2 en una escala de 1 a 5 (Russel, Doney, & Gunn, 1969) es considerada punto crítico de mortalidad de las ovejas (Morgan-Davies, Waterhouse, Pollock, & Milner, 2008); de acuerdo con Casellas, Caja, Such y Piedrafita (2007) la mortalidad de ovinos representa pérdida económica y su incidencia en etapa predestete varía entre 10 y 30%, mientras que en ovejas adultas va de 5 a 7%. Esta incidencia puede relacionarse con deficiencias en la nutrición (Beef + Lamb New Zeland, 2013; Kenyon, Maloney, & Blache, 2014), cada punto de la CC significa una pérdida de 7 a 9 kg de peso vivo y se estima que son necesarios 30 kg de materia seca para recuperar una unidad de condición corporal (Beef + Lamb New Zeland, 2013; Thomson & Meyer, 1994).

La implementación de buenas prácticas de producción y salud puede contribuir a reducir las muertes, dichas prácticas deberán incluir manejo higiénico, nutrición adecuada, manejo y selección de razas, vacunación y control de parásitos (Binns, Cox, Rizvi, & Green, 2002), entre otras. En las PUP estudiadas se observó un manejo nutricional y sanitario deficiente, la alimentación se limita al suministro de pastos naturales, rastrojo de maíz o heno de avena y se carece de un programa de salud para los animales del rebaño, estas condiciones favorecieron la mortalidad de corderos y ovejas en las PUP de este estudio; de acuerdo con Beef + Lamb New Zeland (2013) y Thomson y Meyer (1994) la baja condición corporal de las ovejas provoca corderos con bajo peso y mayores probabilidades de morir durante o después del parto; asimismo, la CC está influida por la etapa reproductiva, por ejemplo, las ovejas en lactancia tienen un mayor gasto proteico y energético para la producción de leche. Esta etapa es crítica y se debe atender para evitar que la madre y cría pierdan peso, y para mantenerlas en condiciones adecuadas de salud.

La CC es factor clave para mejorar aspectos como fertilidad, producción de calostro y leche, pesos al nacimiento y destete, baja mortalidad de corderos y ovejas; para lo que es necesario mantener ovejas en condición para el empadre (CC entre 3 y 4). Para lograr gestación temprana-en el rebaño, los animales deben tener una CC entre 2.5 y 4. Por otra parte, los partos sencillos se presentan en animales con una CC entre 3 y 3.5, mientras que los partos dobles requieren CC entre 3.5 y 4 y una calificación al destete  $\geq 2$  (Beef + Lamb New Zeland, 2013; Thomson & Meyer, 1994). Para mejorar la productividad de los rebaños, la evaluación de la CC debe realizarse de forma individual e integral en cada oveja, considerando, además del peso, todos los aspectos mencionados. En las PUP estudiadas se carece de sistemas de seguimiento y registro.

Una buena CC también puede ser influida por la disponibilidad de agua (Kenyon, Maloney, & Blache, 2014; Morgan-Davies, Waterhouse, Pollock, & Milner, 2008), indicador que en este estudio resultó crítico en el principio *alimentación*. Como práctica generalizada en las PUP estudiadas los animales sólo beben agua durante el pastoreo, generalmente de los ríos. Los ovinos no disponen de agua en los corrales de resguardo por la tarde y noche. El consumo de agua limpia es fundamental para hidratarse y llevar

a cabo los procesos metabólicos de la célula animal (Thornton, Even, & Van Dijk, 2009); por tanto, el agua limpia debe estar disponible en todo momento durante la vida de los animales.

Otro principio básico en el BA son las instalaciones en las que se desarrolla la actividad pecuaria, siendo que en las PUP estudiadas el indicador espacio por animal obtuvo la evaluación más baja. Para facilitar el movimiento, el espacio mínimo requerido por una oveja con cría dentro del corral es de  $\geq 1.5 \text{ m}^2$  (AHA, 2014), las PUP estudiadas carecen de dimensiones para cumplir este requerimiento. En un corral con menor espacio para los animales se tiene incidencia de suciedad en lana, secreciones oculares y cojeras por la afectación de las pezuñas debido a la acumulación de estiércol y orines (AWIN, 2015; Meat and Livestock Australia, 2019).

Para el principio *salud*, la presencia de anemia producida por parasitosis interna fue un indicador crítico, con un IBA pobre. Las PUP participantes en este estudio acostumban pastorear en áreas de pastos naturales no arboladas. Las áreas de pastoreo no son exclusivas, en un mismo terreno se alimenta más de un rebaño, esto facilita el contagio de parásitos. Además se encontró que la desparasitación no es una práctica generalizada, que se realiza una vez al año, siendo la ivermectina o albendazol los productos de mayor uso en la zona, esto favorece una carga parasitaria y de otras enfermedades.

En la revisión de la membrana ocular se encontró que 52.8% de los ovinos tenían una coloración  $\geq 3$ , indicativo de presencia de anemia (Di Loria et al., 2009). Al analizar la correlación entre CC y las puntuaciones obtenidas en la evaluación de presencia de anemia, se confirmó una correlación significativa. Los animales más delgados mostraron niveles más altos de anemia asociados con la presencia de parásitos internos, un problema de salud común en animales en pastoreo; además, bajo condiciones de pobre BA tanto la CC como la anemia pueden empeorar (Kenyon et al., 2014; Morgan-Davies et al., 2008).

La caudectomía o descole (práctica común en las PUP evaluadas) fue otro indicador crítico del principio *salud*. Se realiza en corderos de 15 días de edad, el procedimiento se efectúa con liga o chuchillo, sin analgesia o anestesia local, con el consecuente dolor y estrés para los corderos. El dolor es

una experiencia sensorial aversiva asociada a un daño tisular, muscular o visceral; esta experiencia aversiva puede modificar los rasgos de comportamiento específicos del animal, incluido el comportamiento social (Molony & Kent, 1997). Aunque en varios países europeos dicha práctica está prohibida (RSPCA, s. f.), en México es un tema que requiere ser revisado. Aunque se dice que el dolor y la angustia causados por el corte de la cola son menos severos que los de la castración, sigue siendo una mutilación dolorosa. Los productores deben decidir con ayuda de un veterinario si deben o no cortar la cola después de una evaluación de riesgos y se debe administrar alivio del dolor con anestésicos o analgésicos (FAWC, 2008).

El principio de BA *comportamiento* contempla la influencia de las buenas condiciones de BA en la crianza de animales sanos y libres para expresar un comportamiento típico de su especie; en oposición, malas condiciones de BA pueden provocar comportamientos atípicos como quitarse la lana o pelo entre ellos, aislamiento social y temor ante amenazas percibidas, etc. Ante estas últimas, los animales instintivamente se mantienen a una distancia segura de las amenazas percibidas (personas, perros o de cualquier amenaza), esta distancia es conocida como zona de fuga (Grandin, 1984). Cuando un extraño entra en la zona de fuga, los animales se agitan y se estresan. El tamaño de la zona de fuga está relacionada con la experiencia previa del animal con las personas y las prácticas de manejo; los animales criados en contacto constante con personas mantiene una distancia de fuga más pequeña; por ejemplo, en vacas bajo un sistema extensivo la zona de fuga puede encontrarse a 50 m, mientras que en ganado bajo un sistema estabulado puede ser de 2 a 8 m (Grandin, 1989). No existe información relacionada con ovejas; sin embargo, en este estudio se midió la zona de fuga en condiciones de corral, los animales permitieron acercarse a 1 m, distancia asociada con un índice de BA de medio a bueno.

## CONCLUSIONES

Se encontró que los indicadores que más afectan el IBA en las unidades productivas estudiadas se relacionan con la alimentación (CC y mortalidad de los ovinos), instalaciones (suciedad de la lana), la salud (caudectomía, anemia). A pesar de las limitaciones presentes en las PUP bajo un sistema semiintensivo, el IBA promedio de la muestra

estudiada es bueno (IBA= 2.34). Para lograr un nivel óptimo de BA deberán implementarse medidas tendientes a mejorar los indicadores detectados. Este primer acercamiento permitió adaptar una metodología para conocer las condiciones de BA en PUP semiintensiva del noroeste del Estado de México. Con el objetivo de generalizar y validar la herramienta producida en este estudio, futuros

trabajos deberán ampliar la muestra de PUP y de ovinos participantes.

### Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los productores de ovinos de noroeste del Estado de México por su hospitalidad al permitir trabajar con sus rebaños, así como por la información proporcionada.

## REFERENCIAS

- Animal Health Australia. (2014). *Australian Animal Welfare Standards and Guidelines-Sheep* [Documento en pdf]. Recuperado de [www.animalwelfarestandards.net.au](http://www.animalwelfarestandards.net.au)
- Annen, D., Wieck, C., & Kempen, M. (2012). *Animal welfare on the farm: Legislation, certification standards and assessment frameworks* (Technical Paper No. 11.01.). Recuperado de <http://www.ilr.uni-bonn.de/agpo/publ/techpap/techpap11-01.pdf>
- Beef + Lamb New Zealand. (2013). *Ewe body condition scoring (BCS) handbook*. Recuperado de <http://www.ablamb.ca/images/documents/resources/health/Ewe-body-condition-scoring-handbook.pdf>
- Binns, S., Cox, I., Rizvi, S., & Green, L. (2002). Risk factors for lamb mortality on UK sheep farms. *Preventive Veterinary Medicine.*, 52(3-4), 287-303.
- Casellas, J., Caja, G., Such, X., & Piedrafita, J. (2007). Survival analysis from birth to slaughter of Ripollesa lambs under semi-intensive management. *Journal of Animal Science*, 85(2), 512-517.
- Di Loria, A., Veneziano, V., Piantedosi, D., Rinaldi, L., Cortese, L., Mezzino, L., . . . Ciaramella, P. (2009). Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Veterinary Parasitology*, 161(1-2), 53-59.
- Dwyer, C. (2003). Behavioral development in the neonatal lamb: Effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*, 59(3-4), 1027-1050.
- European Animal Welfare Indicators Project. (2015). *AWIN welfare assessment protocol for sheep*. doi: 10.13130/AWIN\_SHEEP\_2015
- Farm Animal Welfare Council. (Junio de 2008). *Report on the implications of castration and tail docking for the welfare of lambs*. Londres: Autor. Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/fawc-report-on-the-implications-of-castration-and-tail-docking-for-the-welfare-of-lambs>
- Fogarty, N., Hopkins, D., & Van de Ven, R. (2000). Lamb production from diverse genotypes 1. Lamb growth and survival and ewe performance. *Animal Science*, 70(1), 135-145.
- Grandin, T. (1984). Reduce stress of handling to improve productivity of livestock. *Veterinary Medicine*, June, 827-831. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/62649503.pdf>
- \_\_\_\_\_ (1989). Behavioral principles of livestock handling. *The Professional Animal Scientist*, 5(2), 1-11. doi: 10.15232/S1080-7446(15)32304-4
- International Congress of Meat Science and Technology. (2014). *60th International Congress of Meat Science and Technology* [Portal electrónico]. Recuperado de <http://www.icomst2014.org/>
- Kenyon, P., Maloney, S., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38-64.
- Meat and Livestock Australia. (2019). *Veterinary Handbook Disease Finder* (Portal electrónico). Recuperado de [www.veterinaryhandbook.com.au/Diseases.aspx?speciestid=&syndromeid=9&diseasenameid=185&id=74](http://www.veterinaryhandbook.com.au/Diseases.aspx?speciestid=&syndromeid=9&diseasenameid=185&id=74)
- Molony, V., & Kent, J. (1997). Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *Journal of Animal Science*, 75(1), 266-272. doi: 10.2527/1997.751266x
- Mondragón-Ancelmo, J., García-Hernández, P., Rojas-Sandoval, L. A., Domínguez Vara, I. A., Gómez-Tenorio, G., & Rebollar-Rebollar, S. (2018). Caracterización de consumidores agroindustriales de carne de pequeños rumiantes en el Estado de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 26(74), 17-24.
- Morgan-Davies, C., Waterhouse, A., Pollock, M., & Milner, J. (2008). Body condition score as an indicator of ewe survival under extensive conditions. *Animal Welfare*, 17(1), 71-77.

- Napolitano, F., De Rosa, G., Ferrante, V., Grasso, F., & Braghieri, A. (2009). Monitoring the welfare of sheep in organic and conventional farms using an ANI 35 L derived method. *Small Ruminant Research*, 83(1-3), 49-57.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2018). *Código sanitario para los animales terrestres*. Recuperado de [http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre\\_aw\\_introduction.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm)
- Partida J., Braña, D., Jiménez, H., Ríos, F. & Buendía, G. (2013). *Producción de carne ovina*. Querétaro, México: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal.
- Royal Society for the Prevention of the Cruelty to Animals. (s. f.). [Portal electrónico]. Recuperado de [www.rspca.org.uk](http://www.rspca.org.uk)
- Russel, A., Doney, J., & Gunn, R. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-454.
- Scales, G., Burton, R., & Moss, R. (1986). Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29(1), 75-82.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (25 de julio de 2007). Ley Federal de Sanidad Animal. *Diario Oficial de la Federación*, Primera Sección, 39-78.
- Thomson, J., & Meyer, H. (1994). *Body condition scoring of sheep*. Recuperado de <https://catalog.extension.oregonstate.edu>
- Thornton, S., Even, P., & Van Dijk, G. (2009). Hydration increases cell metabolism. *International Journal of Obesity*, 33(3), 385. doi: 10.1038/ijo.2008.264
- Vatta, A., Letty, B., Van der Linde, M., Van Wijk, E., Hansen, J., & Krecek, R. (2001). Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Veterinary Parasitology*, 99(1), 1-14.

## Dinámica y especialización regional de la producción de carne de pollo en México, 2004-2017

### Dynamics and regional specialization of the production of poultry meat in Mexico, 2004-2017



Eulogio Rebollar-Rebollar\*, Samuel Rebollar-Rebollar\*, Alfredo Rebollar-Rebollar\*\*✉, Juvencio Hernández-Martínez\*\*\*, Germán Gómez-Tenorio\*

Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, S., Rebollar-Rebollar, A., Hernández-Martínez, J., & Gómez-Tenorio, G. (2019). Dinámica y especialización regional de la producción de carne de pollo en México, 2004-2017. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 14-22.

#### RESUMEN

A partir de 2003, la producción nacional de carne de pollo registró cambios en su estructura en cada región productora. El objetivo fue obtener el comportamiento y especialización productiva de carne de pollo y su dinámica en ocho territorios de México, de 2004 a 2017. Se utilizaron tasas de crecimiento y técnicas de análisis regional. Jalisco obtuvo el crecimiento y dinamismo mayor de las regiones estudiadas, con ganancia hipotética de 18.26 Mt como resultado de una mayor especialización, competitividad entre regiones y mayores entornos productivos. Puebla se contrajo en el lapso analizado.

**Palabras clave:** comportamiento territorial; pollo; técnicas de análisis regional.

**Keywords:** regional dynamics; chicken; regional analysis techniques.

Recibido: 26 de noviembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México. Km 67.5 carretera federal Toluca-Tejupilco. Col. Barrio de Santiago s/n. Temascaltepec, C. P. 51300, Estado de México, México. Correo electrónico: rebollar55@hotmail.com; srebollarr@uaemex.mx; gomfe61@yahoo.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2148-7033>; <http://orcid.org/0000-0002-2906-0571>; <http://orcid.org/0000-0002-0298-3501>

\*\* Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Km 12 carretera Tejupilco-Amatepec, Ex Hacienda de San Miguel Ixtapan, C. P. 51400, Tejupilco, México. Correo electrónico: rebollar77@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5694-2422>

\*\*\* Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Jardín Zumpango s/n, El Tejocote, C. P. 56266, Estado de México, México. Correo electrónico: jhmartinez1412@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7864-5595>

✉ Autor para correspondencia

#### ABSTRACT

As of 2003, the national production of poultry meat registered changes in its productive structure in each producing region. The objective was to obtain the behavior and specialization of poultry meat production, as well as its dynamism in eight regions of Mexico, during 2004-2017. The study applied Growth rates and regional analysis techniques. Jalisco obtained the greatest growth and dynamism in the regions studied, with a hypothetical profit of 18.26 thousand tons, as a result of greater specialization, inter regional competitiveness and better productive conditions. Puebla lagged behind during the entire period analyzed.

#### INTRODUCCIÓN

En México, la avicultura comercial es la más dinámica de la ganadería nacional debido a su mayor integración con los otros sectores pecuarios (Medina Cardeña, Rejón Ávila, & Valencia Heredia, 2012), así como por su volumen y precios asequibles, publicados por Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA, 2016), consolidándose como la industria transformadora de proteína vegetal a animal, como lo especifica la Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2018). Al inicio de la apertura comercial (TLCAN), la estructura productiva de este sector tuvo modificaciones sustantivas en la estructura productiva regional (Arenas Reyes, 10 de mayo de 2014).

De 2004 a 2017 la producción nacional de carne de pollo creció en promedio anual 2.66%, al pasar de 2.27 Mt en 2004 a 3.20 Mt en 2017; mientras el consumo

nacional aparente creció 3.32% al deslizarse de 2.59 a 3.98 Mt; diferencia cubierta con importaciones (FIRA, 2016). El dinamismo de la producción avícola en el país evidenció disparidades entre las regiones (Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, A., Gómez-Tenorio, & Mondragón-Ancelmo, 2018). En 2017, las regiones centro Jalisco (Jal.) y Veracruz (Ver.), lograron un fuerte crecimiento al aportar 22.72% de la producción nacional; en tanto que Aguascalientes (Ags.) y Querétaro (Qro.) contribuyeron con 21.59%; por su parte, Puebla (Pue.) y Guanajuato (Gto.) colaboraron con 12.06% (SIAP, 2017).

Se advierte que la dinámica productiva de carne de pollo entre distintas regiones de México fue diferente; el propósito de esta investigación fue obtener el comportamiento y especialización del volumen producido de carne de pollo en canal en ocho regiones de México en el periodo 2004-2017, con el fin de generar indicadores que permitan instrumentar estrategias de política que incentiven la obtención de este tipo de carne.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar la dinámica regional del volumen ofertado de esta especie pecuaria durante el lapso comprendido desde 2004 hasta 2017, México se dividió en ocho regiones productoras; en este caso, los estados más importantes se consideraron como regiones; Jalisco (Jal.), Veracruz (Ver.), Durango (Dgo.), Aguascalientes (Ags.), Querétaro (Qro.), Guanajuato (Gto.) y Puebla (Pue.), que representaron 65% del total nacional (SIAP, 2017); los otros estados se agruparon en el resto del país (rP).

Debido a las variaciones en la obtención de esta especie pecuaria a través del tiempo fue necesario desagregar el referido periodo de estudio en dos subperiodos: 2004-2012 y 2013-2017. Se calcularon las tasas de crecimiento anual desde 2004 hasta 2017 en cada una de las regiones; esta información permitió determinar la especialización relativa y el dinamismo del volumen de carne de pollo a través de dos técnicas de análisis regional (TAR): cociente de localización y método diferencial-estructural (MDE) (Boisier, 1980).

Los resultados del dinamismo y especialización se obtuvieron de la matriz sector-región, que se representa por un cuadro de doble entrada, en la que las hileras refieren a los sectores y la parte vertical de la matriz señala las regiones (Boisier,

1980). Las hileras muestran los años y en la vertical se ubican los territorios (Del Moral Barrera, Ramírez Gómez, & Muñoz Jumilla, 2008). La variable que se analizó fue la producción de carne de pollo, que se procesó con el software TAREA propuesto por Lira y Quiroga (2003) con auxilio de Microsoft Excel versión 2013.

El cociente de localización ( $Q_{ij}$ ) refiere la parte relativa del volumen de carne de pollo en un año determinado (sector "i") en un territorio (región "j"), comparada con la proporción de la misma actividad en el ámbito nacional. La referencia fue el total de la producción de cada intervalo de tiempo estudiado. El resultado fue un referente de especialización relativa entre regiones del volumen obtenido para cada ciclo, mediante la fórmula 1.

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}} / \frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}}$$

donde  $V_{ij}$  indica al sector "i" en la región "j". El numerador  $\sum_i V_{ij}$ , significa el total regional.  $\sum_j V_{ij}$ , corresponde al total nacional del sector "i".  $\sum_i \sum_j V_{ij}$  es el total nacional del sector "i" y la región "j".

Los valores que adopta  $Q_{ij}$ , son:

$Q_{ij} = 1$  indica que el tamaño relativo del sector "i" en una región "j", es idéntico al tamaño relativo del mismo sector en el país; por tanto, no hay especialización regional en ese sector (año).

$Q_{ij} < 1$  indica que el tamaño relativo del sector "i" en una región "j", es menor al tamaño relativo del mismo sector en el país; en consecuencia, no hay especialización regional en ese sector (año).

$Q_{ij} > 1$  indica que el tamaño relativo del sector "i" en una región "j", es mayor al tamaño relativo del mismo sector en el país. En este caso se trata de una especialización regional en el sector "i" (año).

El método diferencial-estructural (*shift-share analysis*) compara el cambio observado en una variable en un periodo, tanto en el territorio como en el país. Este cambio contrasta con lo que habría sucedido en el territorio si la variable se hubiese comportado de forma equivalente, tanto en el territorio como en el país. Este método determina cambios en la ubicación relativa de los territorios y movimientos en la estructura productiva de las regiones a través del tiempo (Boisier, 1980).



Este método se descompone en tres elementos: efecto total (ET), efecto diferencial (ED) y efecto estructural (EE). El ET contrasta el valor final (año t) de la variable de análisis en el territorio j con el valor que hipotéticamente habría tenido la variable, si el territorio se hubiera comportado como el país en términos de crecimiento. El valor esperado o hipotético se consigue al utilizar el cociente de variación nacional (rSR) al valor inicial de la variable en al año cero. El ET se expresa en la fórmula 2.

$$ET_j = \sum_{i=1}^n V_{ij}(t) - \left[ \sum_{i=1}^n V_{ij}(0) * rSR \right]$$

$V_{ij}$  = Corresponde al año i, en la región j  
 0 = Año cero (a partir de 2004 hasta 2016)  
 t = Año final (2005, consecutivamente, hasta 2017)  
 rSR = Coeficiente de variación a nivel nacional  
 $rSR = \frac{\sum_i \sum_j V_{ij}(t)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)}$

Un ET positivo refiere ganancia hipotética de la actividad en el territorio de análisis expresada por el incremento superior de la actividad en el territorio, contrastado con el aumento de la misma actividad en el país. Un ET negativo refiere pérdida hipotética de la actividad en el territorio, debido a que el crecimiento de la actividad es inferior en el territorio de estudio con relación al registrado por el país (Boisier, 1980). El ET se determina por la suma de dos efectos: diferencial (ED) y estructural (EE).

$$ET_j = ED_j + EE_j$$

El ED confronta el valor final (año t) de la variable de análisis, reportado en el año i, territorio j, con el valor que hipotéticamente tendría la variable en el mismo año. El ED refiere el comportamiento de la cantidad ofertada de cada año i, territorio j, contrastada con la dinámica del mismo año, a nivel nacional. Este efecto se determina a través de la fórmula

$$ED_j = \sum_{i=1}^n \{V_{ij}(t) - [V_{ij}(0) * rS_i]\}$$

$rS_i$  = Coeficiente de variación anual a nivel nacional  
 $rS_i = \frac{\sum_j V_{ij}(t)}{\sum_j V_{ij}(0)}$

Si un territorio reporta un ED positivo la cantidad ofertada anual en el territorio experimentó un

incremento superior al nacional, documentada en el mismo año; por tanto, los territorios que obtuvieron efectos diferenciales positivos se equipararon como dinámicos (Boisier, 1980), competitivos (Lira & Quiroga, 2003) y con mejores condiciones productivas (Del Moral et al., 2008). Los que obtuvieron un ED negativo fueron rezagados, no competitivos y con peores condiciones productivas.

El EE sucede cuando a nivel nacional algunos años reportan incrementos productivos superiores, entonces los territorios que ostentan una estructura productiva especializada en años (sectores) de rápido crecimiento (SRC) a nivel nacional desarrollarán cambios relativos positivos; mientras que aquellos cuya estructura productiva revelan una especialización en años (sectores) de lento crecimiento (SLC) demostrarán cambios relativos negativos. El EE muestra el peso relativo de los diferentes años (sectores) a nivel territorial, en balance con el peso relativo de los mismos años en el ámbito nacional (Boisier, 1980). Su fórmula es:

$$EE_j = \sum_{i=1}^n \left\{ rS_i * \left[ \frac{V_{ij}(0)}{\sum_i V_{ij}(0)} - \frac{\sum_j V_{ij}(0)}{\sum_i \sum_j V_{ij}(0)} \right] \right\} * \sum_{i=1}^n V_{ij}(0)$$

Un EE positivo refiere que el territorio se especializa en SRC en el ámbito nacional, en tanto que un EE negativo indica que el territorio se especializa en SLC a nivel nacional (Lira & Quiroga, 2003). De lo obtenido del método diferencial-estructural se formuló una tipología territorial de acuerdo con la calificación por componente (Del Moral et al., 2008) y signos de los ED, EE y ET (Boisier, 1980). Se realizó una clasificación de los territorios en seis tipos: tres con efecto total positivo y un grado de dinamismo muy alto, alto y medio alto (Tipo I, IIA y IIIA); y tres con efecto total negativo y un grado de dinamismo muy bajo, medio bajo y bajo (Tipo IV, IIB y IIIB) (Del Moral et al., 2008).

## RESULTADOS

De 2004 a 2014 la oferta nacional de carne de pollo tuvo crecimientos anuales cíclicos positivos, fluctuando entre 0.59% y 6.88%, para posteriormente tener una tendencia creciente hasta 2017. Este comportamiento se debió fundamentalmente a movimientos en Jal., Ags., Gro. y Gto., entre otras regiones (tabla 1).

Tabla 1  
Tasas de crecimiento por año de la producción de carne de pollo, por territorio, 2004-2017 (%)

Año	Jal.	Ver.	Dgo.	Ags.	Qro.	Gto.	Pue.	rP	Nacional
2004-2005	5.04	8.48	2.28	35.45	-1.53	17.00	-1.66	5.61	6.88
2005-2006	-2.65	-2.30	3.43	-4.23	2.34	0.40	1.52	3.39	1.12
2006-2007	8.11	-0.62	6.09	10.60	2.24	2.11	1.41	1.87	3.19
2007-2008	1.34	1.50	7.51	10.68	-1.74	1.88	2.70	-0.97	1.51
2008-2009	6.70	0.83	4.41	-2.79	-0.78	3.00	-4.22	3.31	2.16
2009-2010	5.71	-1.16	2.27	-7.14	4.88	2.53	0.11	2.45	1.70
2010-2011	3.80	0.68	6.13	23.27	0.56	3.23	-2.08	0.61	3.13
2011-2012	-0.61	2.03	6.73	5.76	2.99	-0.54	1.82	-1.56	0.96
2012-2013	2.71	0.77	0.76	-4.89	4.21	-0.19	4.31	-0.01	0.59
2013-2014	1.67	-0.98	2.59	17.65	12.69	-5.84	1.03	-0.12	2.55
2014-2015	6.48	3.28	-1.93	7.45	5.79	5.44	1.03	0.98	2.87
2015-2016	4.49	9.71	-2.76	6.99	2.77	17.57	3.67	1.16	3.90
2016-2017	2.49	7.32	-1.78	5.08	24.14	2.11	2.08	0.82	4.25

Nota: Elaboración propia.

### Especialización relativa regional

En relación con los cocientes de localización, las regiones de Jal., Dgo. Ags. y Qro. presentaron valores menores o iguales a la unidad durante los primeros seis años del periodo; en tanto que Ver., Gto. y Pue. reportaron valores positivos en el mismo periodo (tabla 2).

En los últimos cuatro años del periodo las regiones Jal., Ags. y Qro. modificaron su comportamiento al obtener cocientes de localización mayores a la unidad; mientras que Dgo. y Pue. reportaron valores menores a uno.

### Dinámica regional de la producción

Con los resultados que se obtuvieron se demostró que el comportamiento de la producción de carne de pollo en México fue diferente entre los territorios y periodos analizados. Desde 2004 hasta 2012 los territorios de Jal., Dgo., Ags. y Gto. resultaron con un efecto total (ET) positivo (tabla 3). Durante el lapso comprendido desde 2013 hasta 2017 las regiones Jal., Ver., Ags., Qro. y Gto. registraron un ET positivo.

Tabla 2  
Cocientes de localización de la producción de carne de pollo por territorio, de 2004-2017 en México

Año	Jal.	Ver.	Dgo.	Ags.	Qro.	Gto.	Pue.	rP
2004	0.95	1.08	0.92	0.69	1.04	0.93	1.16	1.06
2005	0.93	1.10	0.88	0.87	0.95	1.02	1.07	1.04
2006	0.90	1.06	0.90	0.82	0.97	1.01	1.08	1.07
2007	0.94	1.02	0.93	0.88	0.96	1.00	1.06	1.05
2008	0.94	1.02	0.98	0.96	0.93	1.00	1.07	1.03
2009	0.98	1.01	1.01	0.92	0.90	1.01	1.00	1.04
2010	1.02	0.98	1.01	0.84	0.93	1.02	0.99	1.05
2011	1.03	0.96	1.04	1.00	0.90	1.02	0.94	1.02
2012	1.01	0.97	1.10	1.05	0.92	1.01	0.95	1.00
2013	1.03	0.97	1.10	0.99	0.96	1.00	0.98	0.99
2014	1.02	0.93	1.10	1.14	1.05	0.92	0.97	0.96
2015	1.06	0.94	1.05	1.19	1.08	0.94	0.95	0.95
2016	1.07	0.99	0.98	1.22	1.07	1.06	0.95	0.92
2017	1.05	1.02	0.93	1.23	1.27	1.04	0.93	0.89

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3  
Coeficientes obtenidos con el método diferencial-estructural en las regiones productoras de carne de pollo en México (miles de toneladas)

Región	Periodos					
	2004-2012			2013-2017		
	ET	ED	EE	ET	ED	EE
Jal.	18.27	18.58	-0.32	11.69	11.30	0.40
Ver.	-31.87	-32.57	0.70	19.13	19.10	0.02
Dgo.	44.06	44.52	-0.47	-50.41	-49.81	-0.60
Ags.	77.95	80.29	-2.34	48.12	47.08	1.04
Qro.	-23.31	-24.30	0.99	94.02	93.09	0.93
Gto.	11.04	11.56	-0.52	7.66	7.63	0.03
Pub	-32.67	-33.59	0.92	-3.84	-3.83	-0.01
Rp	-63.47	-64.50	1.03	-126.37	-124.56	-1.81

Nota: Elaboración propia.

Por otra parte, en concordancia con el resultado del componente de cada coeficiente, se clasificó el nivel de dinamismo a través del tiempo de la oferta de carne de pollo en canal para cada una de las regiones en los subperiodos mencionados (tabla 4).

Desde 2004 hasta 2012, en las regiones Jal., Dgo., Ags. y Gto., la obtención de carne de pollo obtuvo un nivel de dinamismo medio. En el siguiente periodo la actividad regional modificó su dinamismo y se ubicó en una posición *muy alto*, con excepción de la región de Dgo., que se ubicó en un nivel *muy*. Por su parte, en las regiones Ver., Qro., Pue. y rP, la producción registró un dinamismo dinámica media baja en el primer periodo, en el siguiente periodo, aumentó y se ubicó en *muy alto*, excepto las regiones Pue y rP que terminaron con una dinámica *muy baja*.

## DISCUSIÓN

A partir de la desgravación arancelaria de la carne de ave en 2003, dentro del marco de la apertura comercial con Estados Unidos, la oferta nacional de carne de pollo (figura 1) tuvo cambios en su estructura productiva; en 2002, por la liberación del mercado, se promovió una salvaguarda en pierna y muslo de pollo, vigente desde 2003 hasta 2007 (Arenas Reyes, 10 de mayo de 2014), lo que propició que la producción nacional en 2004 creciera en 6.88%; mientras que para 2005 el encarecimiento del grano utilizado en la alimentación del ganado

ocasionó que en 2006 dicha actividad aumentó solo 1.12% con relación al año anterior.

La disminución que experimentó la producción nacional y en las principales regiones productoras como Jal. y Ver. de 2005 a 2006 se debió al impacto de las crisis financieras en el sector agropecuario por el efecto cíclico de la demanda, así como por los factores climáticos; todo ello afectó la producción nacional de sorgo, maíz y trigo e impulsó la importación de granos a un costo mayor (Arenas Reyes, 10 de mayo de 2014). Desde finales de 2006 se observó crecimiento en el precio del maíz, el cual arrastró a la alza los precios de los otros granos, como el sorgo, impactando

en los costos de producción de toda la ganadería intensiva, tanto en México como a nivel mundial (Rebollar-Rebollar, Gómez-Tenorio, Hernández-Martínez, Rebollar-Rebollar, & González-Razo, 2014).

En contraste, en 2007 el incremento en la producción nacional de carne de pollo se debió a que el maíz amarillo como sustituto del sorgo en el TLCAN mantuvo una liberación gradual de 15 años, con un arancel de 215% y un cupo inicial de 2.5 Mt; esto último en 2007 ascendió a 3.7 Mt, lo que significó una protección para la industria avícola, ya que se desgravaron más rápido la carne de ave y huevo para plato en 2003 y, en último lugar, el maíz amarillo en 2008 (Arenas Reyes, 10 de mayo de 2014).



Figura 1. Producción de pollo.  
Fotografía propiedad de Eulogio Rebollar-Rebollar.

Tabla 4  
Clasificación de territorios de acuerdo con la dinámica en el tiempo de producción de carne de pollo en México

Tipo	Resultado	Tipo de efecto	Grado de dinamismo	Periodos	
				2004-2012	2013-2017
I	Ganancia hipotética	ET > 0	Muy alto	-	Jal., Ver., Ags., Qro., Gto.
	Dinámico y competitivo	ED > 0			
	Especialización en SRC	EE > 0			
II A	Ganancia hipotética	ET > 0	Alto	-	-
	Rezagado y no competitivo	ED < 0			
	Especialización en SRC	EE > 0			
III A	Ganancia hipotética	ET > 0	Medio	Jal., Ags., Gto.	Dgo., -
	Dinámico y competitivo	ED > 0			
	Especialización en SLC	EE < 0			
IV	Pérdida hipotética	ET < 0	Muy bajo	-	Dgo., Pue., Rp
	Rezagado y no competitivo	ED < 0			
	Especialización en SLC	EE < 0			
II B	Pérdida hipotética	ET < 0	Medio bajo	Ver., Qro., Pue., Rp	-
	Rezagado y no competitivo	ED < 0			
	Especialización en SRC	EE > 0			
III B	Pérdida hipotética	ET < 0	Bajo	-	-
	Dinámico y competitivo	ED > 0			
	Especialización en SLC	EE < 0			

Nota: Elaboración propia.

La contracción que se suscitó en 2008 fue motivada porque dentro del TLCAN progresivamente se eliminaron casi todas las tarifas y cuotas arancelarias al comercio agrícola entre estos tres países durante un período de transición, comprendido desde enero de 1994 hasta enero de 2008; ya que posteriormente se eliminaron las barreras de comercio agrícola entre México y Estados Unidos (Crawford, 2011), lo que ocasionó altibajos en la producción de sorgo (componente principal en la dieta del pollo), por variaciones en su precio real y por cambios en el volumen de importaciones (Rebollar-Rebollar et al., 2016). Los nuevos brotes de gripe aviar generaron ligeros incrementos en los precios de la carne de pollo, debido a la especulación de las grandes empresas productoras del mismo, que permitió in-

crementar su precio (Del Moral Barrera & Hurtado Jaramillo, 2012).

Al tener en cuenta que en 2008 y 2009 se presentó una práctica monopólica absoluta, cuando entre competidores acordaron fijar precios ante la UNA (Unión Nacional de Avicultores), esta concertación y manipulación del precio de la carne de pollo en el Distrito Federal y área metropolitana provocó un daño por 107 millones de pesos, por el sobreprecio de 32.40% (COFECE, 2016). El decremento en 2010 respecto al año inmediato anterior se explicó en parte por variaciones en el precio real y cambios en la variable tecnológica conversión alimenticia (Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, A., Mondragón-Ancelmo, & Gómez-Tenorio, 2018). En 2011

la producción nacional creció influenciada por el crecimiento de 23.27% de Ags., misma que pasó de 191.99 Mt en 2010 a 236.67 Mt en 2011.

El crecimiento negativo reportado por las regiones Jalisco (-0.61%) y resto de país (-1.56%) para el año 2012 fue afectado por la disminución de la obtención nacional de sorgo, en el año 2011 causado por una baja de 34.99% en la producción de Tamaulipas, que representó un decremento de 1.04 Mt de sorgo en comparación con 2011 (SIAP, 2012), debido al huracán Alex que incidió en el último día de junio y primero de julio de 2010, que provocó daños en la producción de sorgo en Tamaulipas (Rebollar-Rebollar et al., 2016). Lo anterior trajo consigo un incremento en los costos de producción para los productores de pollo de las regiones Jalisco y resto del país.

El crecimiento reducido de la producción a nivel nacional en 2012 y 2013, en comparación con el año inmediato anterior, se debió principalmente a la presencia de influenza aviar en 2012 en la región de los Altos de Jalisco, lo que ocasionó un alza en los precios de la carne de pollo (SAGARPA, 2013).

Una vez superada la emergencia por la gripe aviar en 2014 y 2015 la producción nacional se recuperó y presentó crecimientos positivos, lo que mejoró las condiciones de producción e incrementó el consumo per cápita de 2015, que alcanzó 28.5 kg, debido a la baja en el precio real de esta carne en la mayoría de las regiones. Cabe señalar que como resultado de la disminución por la baja en los precios de los principales granos forrajeros en el mercado internacional se originó una disminución de los costos de producción de la carne de pollo en algunas regiones del país (FIRA, 2015).

En 2016 el incremento en los volúmenes de producción se debió al crecimiento en la mayoría de las regiones, atribuido a la alta disponibilidad de granos forrajeros y a los precios bajos, según el United States Department of Agriculture (USDA, 2016), lo que contribuyó al descenso en el costo total de producción, como lo establece la Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2017). El aumento en la producción nacional en 2017 se debió al aumento en la mayoría de las regiones debido a la alta disponibilidad internacional de granos forrajeros, lo que contribuyó a una baja en los costos de obtención del pollo, así como a una mayor accesibilidad a este tipo de carne, por los bajos precios del mismo en relación con los otros tipos de carne (OCDE, 2016).

### Especialización relativa regional

Desde 2004 hasta 2017 la región Guanajuato reportó cocientes de localización iguales y mayores a uno (11 de 14), esto indica que la proporción relativa de la oferta avícola en ese territorio fue superior a la proporción de la misma actividad en el país, lo que significó una especialización superior de la avicultura en ese territorio en el periodo mencionado. Por otra parte, los territorios Gro. y Ags. obtuvieron un número inferior de cocientes de localización mayores a la unidad (uno y dos, respectivamente de nueve) y, en consecuencia, el número superior de cocientes menores a uno, e indica que la proporción de la oferta de carne en esos territorios fue inferior respecto a la proporción de la actividad en el país; lo que indicó una ausencia de especialización regional de dicha actividad.

### Dinámica regional de la producción de carne de pollo

Desde 2004 hasta 2012 la dinámica registrada por las regiones Jal., Dgo., Ags. y Gto. fue resultado de la contribución mayor del efecto diferencial (ED), que fue positivo; mientras que Ver., Gro., Pue. y rP resultaron con un ET negativo, debido a una aportación superior del ED negativo, lo que influyó en forma negativa el ET, en dichas regiones. Desde 2013 hasta 2017 las regiones Jal., Ver., Ags., Gro. y Gto., que resultaron con ET positivo, fue como consecuencia de la aportación superior del ED que fue positivo. En los demás territorios hubo ET negativo debido a las aportaciones superiores de los productos del ED, que resultaron negativos.

En el lapso comprendido desde 2004 hasta 2012, el dinamismo medio de la producción de carne de pollo en las regiones cuyas ganancias hipotéticas fueron Jal. con 18.26; Dgo. con 44.05; Ags. con 77.91, así como Gto. con 11.03 Mt, esto se explicó debido a mejores condiciones productivas, mayor competitividad interregional y una especialización de la producción durante los años en los que la oferta del país se contrajo.

Por otro lado, el dinamismo medio bajo de la actividad en las regiones Ver., Gro., Pue. y rP, observado durante el periodo referido, se debió a un incremento territorial menor al del país en su totalidad, que se convirtió en pérdidas hipotéticas en la producción y pérdida de competitividad interregional. Durante el periodo 2013-2017 el dinamismo muy alto de la producción se observó en las regiones de Jal. con 11.69; Ver. con 19.12;

Ags. con 48.11; Qro. con 94.02, y Gto. con 7.65 Mt, lo que reflejó ganancias hipotéticas, aumentos de la competitividad interregional y mejores condiciones productivas en los años en que la producción nacional de carne de pollo fue creciente; mientras que el dinamismo muy bajo se ubicó en Dgo., Pue. y rP, el cual se explicó por el resultado negativo del efecto diferencial y estructural que reportaron en dicho lapso. Esto ocasionó pérdidas hipotéticas que en Dgo. constituyeron 50.40; en Pue. 3.83 y en rP 126.37 Mt; lo anterior se debió a que el aumento en estos territorios fue menor al reportado por el país en su totalidad.

## CONCLUSIONES

En el periodo de referencia la oferta de carne de pollo en canal en México reportó diferencia en relación con su crecimiento y dinámica entre los territorios.

Jalisco obtuvo las tasas de crecimiento positivas mayores que los demás territorios estudiados, lo cual se tradujo en un aumento en la dinámica de este territorio durante los dos subperiodos e indicó ganancias hipotéticas superiores, condiciones productivas mejores, competitividad interregional superior y una especialización en la producción nacional en los años en que esta fue en aumento.

En contraste, Puebla reportó un crecimiento menor que los demás territorios del país en su totalidad, lo que provocó pérdidas hipotéticas y una baja de la competitividad entre los territorios como consecuencia de la reducida diversificación de la producción a través del periodo, así como su incremento y especialización en años en que la oferta de pollo se redujo, por ello se ubicó como una región rezagada.

## REFERENCIAS

- Arenas Reyes, H. (10 de mayo de 2014). La industria avícola en México a 20 años del TLCAN. *Industria Avícola*. Recuperado de <http://www.wattagnet.com/articles/22008-la-industria-avicola-de-mexico-a-20-anos-del-tlcan>
- Boisier, S. (1980). Técnicas de análisis regional con información limitada. En *Cuadernos del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social* (II, 27). Santiago de Chile: CEPAL/ILPES.
- Comisión Federal de Competencia Económica. (2016). Análisis de práctica monopólica absoluta. Investigación y sanción a colusión en la industria avícola. *Análisis de casos* (4 pp.). Recuperado de [https://www.cofece.mx/cofece/images/Promocion/Historias/Historia\\_Pollos\\_280316.pdf](https://www.cofece.mx/cofece/images/Promocion/Historias/Historia_Pollos_280316.pdf).
- Crawford, T. L. (2011). Impacto del TLCAN en el comercio agrícola. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 28(enero-junio), 457-468.
- Del Moral Barrera, L. E., & Hurtado Jaramillo, A. (2012). Los efectos de la gripe aviar en los precios del pollo. *Economía Actual*, 5(3), 35-38.
- Del Moral Barrera, L. E., Ramírez Gómez, B. P., & Muñoz Jumilla, A. R. (2008). Crecimiento regional de carne de cerdo en México, 1980-2005. *Análisis económico*, 23(52), 271-290.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2015). *Panorama Agroalimentario. Avicultura carne* 2015 (27 pp.). Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61946/Panorama\\_Agroalimentario\\_Avicultura\\_Carne\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61946/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2015.pdf)
- \_\_\_\_\_ (2016). *Panorama Agroalimentario. Avicultura carne* 2016 (27 pp.). Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama\\_Agroalimentario\\_Avicultura\\_Carne\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pdf)
- Lira, L., & Quiroga, B. (2003). Técnicas de análisis regional. En *Manuales del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social* (30). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Medina Cardeña, J. C., Rejón Ávila, M. J., & Valencia Heredia, E. R. (2012). Análisis de rentabilidad de la producción y venta de pollo en canal en el municipio de Acanceh, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 30(enero-junio), 909-919.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2016). *Perspectivas Agrícolas 2016-2025. Enfoque especial: África subsahariana*. París: Autor. doi: 10.1787/agr\_outlook-2016-es
- Rebollar-Rebollar, A., Gómez-Tenorio, G., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., & González-Razo, F. J. (2014). Comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 377-392.

- Rebollar-Rebollar, E., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, A., González-Razo, F. J., Gómez-Tenorio, G., & Rebollar-Rebollar, S. (2016). Dinámica regional de la producción de sorgo en México, 1994-2012. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), 619-630.
- Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, A., Gómez-Tenorio, G., & Mondragón-Ancelmo, J. (2018). Comportamiento de la oferta de carne de pollo en canal en la región Centro Occidente de México, 1996-2016. En J. Herrera Camacho, A. J. Chay Canul, F. Casanova Lugo, Á. T. Piñeiro Vázquez, L. Márquez Benavides, E. Santillán Ferreyra, & J. Arce Menocal (Eds.), *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México* (pp. 1273-1278). Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, A., Mondragón-Ancelmo, J., & Gómez-Tenorio, G. (2018). Oferta y demanda de carne de pollo en México, 1996-2016. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* (en prensa).
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2013). Acuerdo mediante el cual se activa, integra y opera el dispositivo nacional de emergencia de salud animal. *Diario Oficial de la Federación*, 25 de febrero de 2013. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5288827&fecha=25/02/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5288827&fecha=25/02/2013).
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2012). Producción agrícola nacional por entidad federativa de los años 1994 a 2012 [Cuadro informativo]. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- \_\_\_\_\_ (2017). Base de datos. Recuperado de [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=371](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=371).
- Unión Nacional de Avicultores. (2017). Compendio de indicadores económicos del sector avícola [Gráficas]. Recuperado de <http://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/2-uncategorised/19-indicadores-economicos>.
- \_\_\_\_\_ (2018). Situación de la avicultura mexicana. Expectativas 2018. Recuperado de <http://www.una.org.mx/index.php/panorama/situacion-de-la-avicultura-mexicana>
- United States Department of Agriculture. (2016). Mexico poultry and products semi-annual: Poultry sector on the trend to a full recovery from AI [Bases de datos]. Recuperado de <https://www.fas.usda.gov/data/mexico-poultry-and-products-semi-annual-0>.

## Aplicación del modelo simplificado para estimar dosis sustentables de fertilización fosforada en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

### Application of the simplified model to estimate sustainable doses of phosphorus fertilization in the habanero chili crop (*Capsicum chinense* Jacq.)

Brenda Aremmy Ramírez-Vargas\*, Eugenio Carrillo-Ávila\*\*✉, José Jesús Obrador-Olán\*\*\*, Domingo Coh-Méndez\*\*, Avelardo Monsalvo-Espinosa\*\*, Everardo Aceves-Navarro\*\*

Ramírez-Vargas, B. A., Carrillo-Ávila, E., Obrador-Olán, J. J., Coh-Méndez, D., Monsalvo-Espinosa, A., & Aceves-Navarro, E. (2019). Aplicación del modelo simplificado para estimar dosis sustentables de fertilización fosforada en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 23-33.

#### RESUMEN

El cultivo de chile habanero es fuente de ingresos para productores de la península de Yucatán. Se estableció un experimento en julio de 2017, muestreando previamente el suelo de la parcela, de textura franco arcillosa, aplicándose tres tratamientos de fertilización: 56, 112 y 168 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, definidos con base en el manejo de los productores. Se midió el número y peso de frutos y el rendimiento. Al final se realizaron muestreos de suelo y plantas en cada tratamiento, evaluando las concentraciones de macro y micronutrientes en

**Palabras clave:** chile habanero; fertilización; fósforo; dosis; sustentabilidad; rendimiento.

**Keywords:** habanero chili; fertilization; phosphorus; dose; sustainability; crop yield.

Recibido: 16 de noviembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Programa de Maestría en Ciencias en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico, Colegio de Postgraduados campus Campeche. Carretera Federal Haltunchén-Edzna km 17.5, Sihochac, municipio de Champotón, C. P. 24450, Campeche, México. Correo electrónico: ramirez.brenda@colpos.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3740-2874>

\*\* Colegio de Postgraduados campus Campeche. Carretera Federal Haltunchén-Edzna km 17.5, Sihochac, municipio de Champotón, C. P. 24450, Campeche, México. Correo electrónico: ceugenio@colpos.mx; domingocoh@colpos.mx; amonsalvoe@colpos.mx; everardo.aceves@colpos.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8018-7869>; <http://orcid.org/0000-0001-5257-3861>; <http://orcid.org/0000-0002-0236-1657>; <http://orcid.org/0000-0003-2711-7412>

\*\*\* Colegio de Postgraduados campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina s/n, H. Cárdenas, C. P. 86500, Tabasco, México. Correo electrónico: obradoro@colpos.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2233-3431>

✉ Autor para correspondencia

raíces, tallos, hojas y frutos; así como en las muestras de suelo iniciales y finales. No se encontraron efectos significativos de los tratamientos por efecto de las dosis crecientes de fertilización fosforada, con rendimientos de fruto entre 63.4 y 69.7 t ha<sup>-1</sup>. Se aplicó el modelo conceptual simplificado para estimar la dosis de fertilización que contribuya a la sustentabilidad de su manejo.

#### ABSTRACT

Habanero chili crop is a source of income for producers on the Yucatan Peninsula. An experiment was set up in July 2017 by previously taking a soil sample of the plot, with a loamy clay texture, and applying three fertilization treatments: 56, 112 and 168 kg ha<sup>-1</sup> of phosphorus, defined according to the management of the producers. The number and weight of the fruits and the yield were measured. In the end, we evaluate the initial and final soil and plant samples collected at each treatment on macro and micronutrient concentrations in roots, stems, leaves, and fruits. We found no significant effects of the treatments by the effect of increasing doses of phosphate fertilizers, the fruit yield ranging from 63.4 to 69.7 t ha<sup>-1</sup>. In this study, we applied the simplified conceptual model to estimate the fertilization dose that contributes to the sustainability of their management.

#### INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es base de una fuente considerable de ingre-



En la Península de Yucatán. Actualmente 40% de la producción nacional, de poco más de 4,500 t anuales (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019) se obtiene en esta región, que cuenta con la denominación de origen para su producción (Fideicomiso de Riesgo Compartido [FIRCO], 31 de mayo de 2017). Las superficies cultivadas en el país van en aumento, debido principalmente a la mayor demanda de esta especie en los mercados nacional e internacional (SIAP, 2019). En México 80% de la producción se consume como fruto fresco y el resto se utiliza para la elaboración de salsas, pastas y deshidratados. En el mercado internacional se exporta principalmente a Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Italia y Alemania (FIRCO, 31 de mayo de 2017).

Para el adecuado desarrollo del cultivo es necesario aplicar fertilizantes que permitan obtener frutos de buena calidad. Una dosis de fertilización de macro y micronutrientes lo más cercana a las necesidades reales de las plantas contribuirá, por una parte, a que no tengan restricciones en su crecimiento y, por otra parte, a que la inversión sea solo la necesaria además de asegurar la sostenibilidad del recurso suelo y limitar el impacto ambiental, objetivos principales de la agricultura moderna (Yousaf et al., 2017).

En la Península de Yucatán los contenidos de calcio (Ca) en los suelos son altos debido a su origen cárstico, con pH de neutro a alcalino. En este rango de pH la disponibilidad de fósforo (P) para los cultivos se reduce debido a que se adsorbe en la superficie de los carbonatos de calcio y de las arcillas (Naeem, Akhtar, & Ahmad, 2013). Además, el fósforo que se encuentra en forma soluble en el suelo o el que se aplica con los fertilizantes interactúa con el calcio para formar fosfatos dicálcicos y tricálcicos de muy baja solubilidad, que no pueden ser absorbidos por las plantas, lo que reduce aún más su disponibilidad para los cultivos (Mahdi, Talat, Hussain Dar, Hamid, & Ahmad, 2012), lo que causa deficiencia de este elemento. El fósforo está involucrado en múltiples funciones necesarias para el metabolismo de las plantas como la división y desarrollo celulares, la realización de la fotosíntesis, la descomposición de los azúcares, la transferencia de energía y la transferencia y expresión de nutrientes (Mahdi et al., 2012).

Recientemente se ha iniciado el empleo de enfoques conceptuales para establecer la dosis de fertilización en cultivos a fin de optimizar el uso de dichas sustancias. En este trabajo se empleó el modelo conceptual simplificado (Rodríguez, 1990), usado para establecer recomendaciones de fertilización en diferentes cultivos, para responder: a) cuál debe ser la dosis a aplicar en una parcela para obtener determinado rendimiento en un cultivo, bajo las condiciones de clima y disponibilidad de agua locales; b) cuánto nutriente es proporcionado por el suelo; y c) cuál es la recuperación del nutriente de un fertilizante por el cultivo. Las dosis se establecen con base en lo establecido por Rodríguez (1990):

$$DF = \frac{DEM - SUM}{EF} \quad (1)$$

donde:

DF = Dosis de fertilización del nutriente (kg ha<sup>-1</sup>)  
DEM = Demanda del nutriente por el cultivo (kg ha<sup>-1</sup>)  
SUM = Suministro del nutriente por el suelo (kg ha<sup>-1</sup>)  
EF = Eficiencia de aprovechamiento del fertilizante por el cultivo (adimensional)

La cuantificación de la variable DEM, equivalente a la extracción del nutrimento, se realiza en las diferentes partes de la planta. En la práctica, DEM es expresada para un nivel de rendimiento esperado, con base en la producción de materia seca (MS) bajo las condiciones edáficas, climáticas y de manejo agronómico (nivel de tecnificación) disponibles:

$$DEM = \frac{MS * PN}{100} \quad (2)$$

donde:

MS = Producción de materia seca esperada en el cultivo (kg ha<sup>-1</sup>)  
PN = Porcentaje del nutriente en la materia seca del cultivo

La variable SUM depende del suelo, clima y manejo y su estimación se realiza con análisis químico del suelo. EF es la fracción del fertilizante aplicado que es aprovechado por la planta y depende del tipo de cultivo, tipo de suelo, fuente de fertilizante, época y forma de aplicación. En el caso del N la eficiencia se estima entre 0.5 y 0.6, para el caso del P es de 0.2 a 0.4 y para el caso del K la eficiencia se estima entre 0.6, 0.5 y 0.4 para suelos arenosos, francos y arcillosos, respectivamente (Rodríguez,

1990). Aunque los productores aplican fertilizantes al cultivo con base en paquetes tecnológicos, no toman en cuenta la cantidad de nutrientes del suelo, ya que generalmente no realizan análisis químicos o si los realizan no los consideran, por lo que no se sabe a ciencia cierta si las dosis aplicadas son correctas, excesivas o deficitarias.

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar dosis de abono con P, bajo la hipótesis de que es posible realizar una estimación de la demanda máxima del elemento por el cultivo de chile habanero, para su posterior aplicación con el uso del método conceptual simplificado, a fin de realizar recomendaciones de fertilización con P para el cultivo en los suelos calizos de la península de Yucatán y contribuir a establecer un manejo sostenible de los fertilizantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y clima

El experimento se desarrolló en el lapso comprendido desde septiembre de 2017 hasta marzo de 2018, en una parcela propiedad de un productor cooperante, en el ejido de Castamay, municipio y estado de Campeche, con coordenadas 19°49'54.51" N, y 90°25'30.60" O. El clima predominante es AW0, cálido subhúmedo, con lluvias en verano (García, 1973). La temperatura media anual es de 26.8 °C; el promedio más alto es de 29.6 °C en mayo y el más bajo de 23.2 °C, en enero. La precipitación pluvial promedio en la región va de 1,003.0 a 1,099.9 mm al año.

### Material vegetal y establecimiento del cultivo

Se utilizó el híbrido de chile habanero conocido como Rey Pakal. El trasplante se realizó el 4 de septiembre de 2017, con una distancia de 40

cm entre las plantas y 1.5 m entre surcos, a una densidad de siembra de 16,670 plantas por ha. En total se realizaron siete cortes de frutos, el primero el 22 de noviembre de 2017 y el último el 16 de marzo de 2018.

### Análisis químico del suelo previo a la realización del trabajo

La tabla 1 incluye los resultados del análisis fisicoquímico de la muestra compuesta de suelo del área experimental, tomada antes de la realización del trabajo a una profundidad de 30 cm.

El contenido de P intercambiable en el suelo resultó alto, inesperado en suelos calizos como los de la península de Yucatán, en los que dicho elemento tiende a precipitarse en forma de fosfatos de calcio (Mahdi et al., 2012), aunque dosis altas del mismo usadas ciclo tras ciclo tienden a acumularlo en el suelo. El P del suelo se puede encontrar en forma lábil que las plantas pueden absorber, o en forma no disponible. Cuando se agrega al suelo con la fertilización, se incorpora al P lábil, donde es rápidamente absorbido por la planta. La adsorción se da solo si este elemento en forma soluble no es tomado rápidamente por el cultivo (Batjes, 2011).

### Tratamientos, diseño experimental y unidades experimentales

La demanda de P por las plantas de chile se expresa con base en la producción de materia seca, función de las condiciones de nutrición, entre otros factores, bajo los que se desarrollan. Para la aplicación del modelo conceptual se debe cuantificar la demanda máxima del P que se obtiene bajo ninguna restricción del mismo en el suelo, considerada como indicador del rendimiento máximo. Para ello se aplicaron tres tratamientos de fertilización con P:

Tabla 1  
Resultados del análisis químico del suelo de la parcela experimental antes de la realización del trabajo

Elemento	Concentración (p. p. m)	Elemento	Concentración (p. p. m)	Elemento	Concentración (p. p. m)
S	1.45	B	1.1	Cu	2.49
Na	30.20	Mg	277.0	K	603.00
N-NO3	7.67	Mn	23.8	P-Olsen	28.67
Fe	8.06	Ca	3464.0	MO	3.69%
Zn	1.64				

Nota: Todas las concentraciones están expresadas en p. p. m, con excepción de la materia orgánica (MO), expresada en porcentaje. Elaboración propia.

- T1= Mitad de la dosis de fertilización fosforada respecto a la empleada por el productor  
 T2= Dosis de fertilización fosforada igual a la empleada por el productor  
 T3= 150% de la dosis de fertilización fosforada respecto a la empleada por el productor

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con los tratamientos asignados aleatoriamente en tres surcos de 25 m de largo como unidades experimentales, con tres repeticiones. En el surco central (para eliminar el efecto de orilla) se marcaron cuatro plantas en las que se cuantificaron las variables de respuesta: número de frutos (NF), tamaño (ancho y largo), peso de frutos por planta (PFP) y con base en este valor se estimó el rendimiento del cultivo (Ren). Se realizaron mediciones en cuatro plantas por repetición.

### Fertilización

Los abonos fueron aplicados tres veces por semana de septiembre de 2017 a febrero de 2018 con aspersor de mochila directamente al tronco de la planta, con base en el paquete tecnológico elaborado por el INIFAP (Avilés, Dzib, & Pereyda, 2010). La fertilización manejada por el productor cambió como se muestra en la tabla 2. Se usaron los fertilizantes MAP (12-61-0), NKS (12-0-46), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0-0-52), urea (46-0-0), nitrato de magnesio (11-0-0) y HM (10-55-10), calculándose las cantidades por tratamiento y etapa (tabla 3).

Fue necesario complementar el abonado con micronutrientes mediante formulaciones comerciales mixtas que contenían hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y Cobre (Cu); quelatos con EDDHA.

Tabla 2  
Etapas fenológicas y número de fertilizaciones aplicadas al cultivo

Etapas fenológicas		Periodo	Número de fertilizaciones
Primera	Trasplante a inicio de floración	4/sep a 20/oct	14
Segunda	Floración y amarre de frutos	21/oct a 5/nov	5
Tercera	Fructificación	6/nov a 25/enero	20
Cuarta	Finalización	26/enero a 9/febrero	4

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3  
Dosis de fertilización empleadas para cada etapa fenológica y para los tres tratamientos evaluados, establecidas con base en el manejo dado por el productor

Etapas fenológicas	Fórmula del productor (kg ha <sup>-1</sup> )			Dosis baja en P (kg ha <sup>-1</sup> )			Dosis alta en P (kg ha <sup>-1</sup> )		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Primera	21.91	55.80	42.00	21.91	27.90	42.00	21.91	83.70	42.00
Segunda	3.66	3.15	15.97	3.66	1.58	15.97	3.66	4.73	15.97
Tercera	14.43	12.35	63.15	14.43	6.18	63.15	14.43	18.53	63.15
Cuarta	8.00	40.70	34.68	8.00	20.35	34.68	8.00	61.05	34.68
TOTAL	48.00	112.00	155.80	48.00	56.00	155.80	48.00	168.00	155.80

Nota: Elaboración propia.



Figura 1. Corte de frutos en el cultivo.  
Fotografía del equipo de investigación.

### Control de malezas, plagas y enfermedades

Antes del trasplante se hizo una aplicación de herbicida (glifosato), posteriormente las malezas fueron removidas de manera manual cada semana. Se presentaron las plagas picudo del chile (*Anthonomus eugenii*) y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*). Su control se realizó con plaguicidas de contacto y sistémicos con el uso de Imidacloprid (Confidor®) aplicado al follaje a una dosis de 750 ml diluidos en 400 litros por hectárea, y en algunas etapas con hongos entomopatógenos aplicando cepas de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, a una concentración de  $2 \times 10^{10}$  conidias por litro de agua asperjando sobre el follaje.

### Cosecha

Se inició el 22 de noviembre de 2017, cuando los frutos alcanzaron un tamaño mayor a 4 cm (figura 1), presentaron una buena firmeza al tacto y una coloración verde o naranja brillante. Los siguientes cortes, siete en total, se realizaron aproximadamente cada 15 o 20 días dependiendo del estado del fruto. El último corte se realizó el 16 de marzo de 2018.

### Concentración de nutrientes en suelo y planta

Al final del experimento se recolectaron muestras de suelo y se hizo un muestreo destructivo de plantas en cada tratamiento. Se extrajo una planta del surco central por tratamiento (en una sola repetición) cortando tallos, raíces, hojas y frutos en trozos, colocándolos de manera separada en bolsas de papel. Se pesaron en húmedo, y se secaron en un horno marca Binder a 70 °C, de 4 a 7 días, hasta peso

constante. Se molieron y trituraron para su análisis químico. La determinación de la concentración de N se realizó por el método de micro Kjeldahl, la concentración de K y micronutrientes se realizó con un espectrómetro de absorción atómica y la determinación de P por el método de Bray Kurtz (McKean, 1993).

### Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico del diseño completamente al azar para todas las variables de respuesta. Donde hubo efectos significativos de los tratamientos se realizó la comparación de medias con el método de Tukey (Tukey, 1991) con un nivel de significancia  $p=0.05$ .

## RESULTADOS

### Variables de rendimiento

**Ancho, largo, peso promedio y peso total de frutos por planta.** No se encontraron diferencias estadísticas significativas en estas variables. En la figura 2 se muestran los promedios, con valores ligeramente superiores en el ancho de los frutos (AF) en T3. En contraste, se obtuvieron en T1 valores medios ligeramente mayores en la longitud de los frutos (LF). Tanto el peso promedio de los frutos (PPF) como el peso total de frutos por planta (PPF) resultaron superiores en T3, aunque estadísticamente iguales en todos los casos.

**Número total de frutos por planta y rendimiento.** No se encontraron efectos estadísticos significativos de los tratamientos. En la figura 3 se muestra la comparación del número total de frutos por planta (NFP) y del rendimiento final del cultivo (Ren) por tratamiento. NFP resultó en promedio un poco

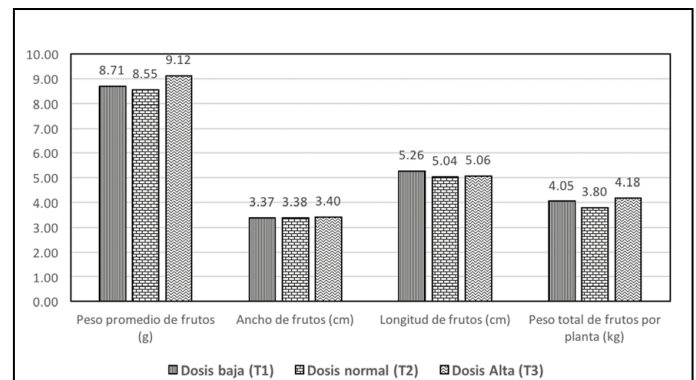


Figura 2. Peso, ancho y largo de frutos, y peso total de frutos por planta para cada tratamiento evaluado. Elaboración propia.

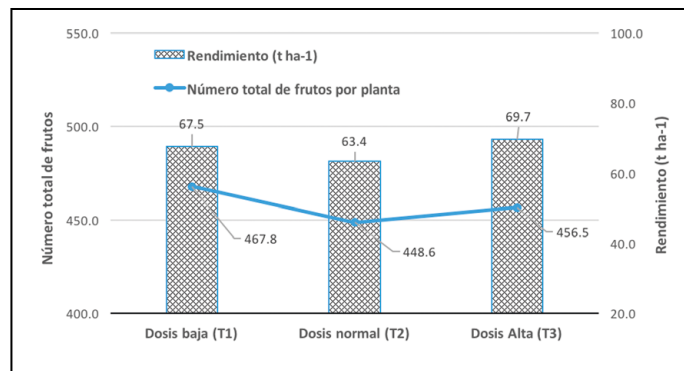


Figura 3. Número total de frutos por planta y rendimiento del cultivo para los tratamientos evaluados. Elaboración propia.

mayor en T1. Como los valores de *Ren* se derivan del *PPF* y de *NFP*, variables en las que no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, tampoco

en *Ren* se obtuvieron. Los rendimientos en los tres tratamientos fueron muy superiores al rendimiento medio que se obtiene en Campeche, de alrededor de 18 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2015), pero dentro del rango de los obtenidos por los productores más tecnificados, de entre 40 y 70 t ha<sup>-1</sup> de fruto.

### Análisis químico final en suelo y componentes de las plantas

Únicamente se realizaron análisis químicos en una muestra compuesta de todas las repeticiones de cada tratamiento para cada componente (hojas, raíz, tallos y frutos), por lo que no fue posible hacer un análisis estadístico de esta información. La tabla 4 incluye las concentraciones de macro y micronutrientes en hojas por tratamiento, y las tablas 5, 6 y 7 incluyen las correspondientes a raíz, tallos y frutos, respectivamente.

Tabla 4  
Concentración de nutrientes en hojas por tratamiento

MUESTRA FOLIAR	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	MICROELEMENTOS (mg/kg)				
						Fe	B	Zn	Mn	B
Dosis alta	2.93	0.414	4.642	3.754	0.496	196.52	204.19	116.00	193.55	64.59
Dosis normal	3.89	0.433	4.613	3.853	0.522	184.90	167.56	118.70	201.53	61.60
Dosis baja	2.52	0.467	4.575	3.178	0.476	201.27	192.18	113.58	172.69	57.60

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5  
Concentración de nutrientes en raíz por tratamiento

MUESTRA	Humedad (%)	Cenizas (%)	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na <sub>2</sub> O	MICROELEMENTOS (mg/kg)				
									Fe	Cu	Zn	Mn	B
Dosis alta	7.93	10.46	1.80	0.331	1.310	2.207	0.145	0.235	1992.71	19.31	14.63	209.66	12.65
Dosis normal	7.45	9.35	1.68	0.326	1.261	2.201	0.147	0.186	1810.38	18.56	15.00	187.86	14.10
Dosis baja	7.30	10.86	1.86	0.338	1.346	2.595	0.154	0.218	2081.37	18.37	15.99	247.58	13.39

Nota: Elaboración propia.

Tabla 6  
Concentración de nutrientes en tallo por tratamiento

MUESTRA	Humedad (%)	Cenizas (%)	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na <sub>2</sub> O	MICROELEMENTOS (mg/kg)				
									Fe	Cu	Zn	Mn	B
Dosis alta	8.30	7.34	1.28	0.256	2.242	2.786	0.407	0.173	286.66	39.9	31.74	69.84	18.44
Dosis normal	8.39	7.80	1.25	0.216	1.968	2.694	0.421	0.171	245.82	55.1	40.98	103.5	12.80
Dosis baja	8.65	7.54	1.48	0.236	2.280	2.683	0.388	0.195	315.30	48.8	39.37	99.54	13.93

Nota: Elaboración propia.

Tabla 7  
Concentración de nutrientes en frutos por tratamiento

MUESTRA	Humedad (%)	Cenizas (%)	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na <sub>2</sub> O	MICROELEMENTOS (mg/kg)				
									Fe	Cu	Zn	Mn	B
Dosis alta	16.16	6.24	1.62	0.678	4.374	0.269	0.231	0.280	59.85	17.06	25.05	11.53	12.25
Dosis normal	17.97	6.07	1.72	0.638	3.796	0.245	0.218	0.310	69.69	18.94	23.93	11.38	13.34
Dosis baja	17.70	6.54	1.83	0.687	3.927	0.266	0.254	0.260	73.00	18.75	22.32	12.40	14.33

Nota: Elaboración propia.

Tabla 8  
Suministro de elementos por el suelo para la muestra inicial

Elemento	Suministro (kg ha <sup>-1</sup> )	Elemento	Suministro (kg ha <sup>-1</sup> )	Elemento	Suministro (kg ha <sup>-1</sup> )
Nitrógeno total	6,660.00	Mg	1,448.21	Cu	8.75
Nitrógeno inorgánico	133.20	Na	755.14	Zn	6.23
P	77.51	K	2,558.09	Mn	233.28
Ca	12,116.88	Fe	23.65	B	2.38

Nota: Elaboración propia.

### Aplicación del modelo conceptual

**Suministro de nutrientes.** La tabla 8 incluye el suministro de nutrientes del suelo, basado en el análisis químico de la muestra inicial, constituido por la proporción de nutrimentos disponibles en el suelo que la planta puede eventualmente utilizar. El pH fue de 7.47, moderadamente alcalino, con textura

franco arcillosa y conductividad eléctrica de 0.51 dS m<sup>-1</sup>, baja y por tanto libre de sales, con alto contenido de materia orgánica. Moderadamente bajo N en forma de nitratos, con alto suministro de K y alto contenido de P intercambiable (28.67 p. p. m.). Contenidos de Ca y de Mg moderadamente altos y muy bajo contenido de carbonatos totales (1.54%).

Los resultados del muestreo final se encuentran en la tabla 9.

Tabla 9  
Suministro de elementos por el suelo por tratamiento.  
Muestras tomadas después del trabajo experimental (kg ha<sup>-1</sup>)

Elemento	Dosis baja	Dosis normal	Dosis alta	Elemento	Dosis baja	Dosis normal	Dosis alta
N total	6,876.00	6,948.00	7,344.00	K	2,560.90	2,337.66	2,607.23
N inorgánico	137.52	138.96	146.88	Fe	17.5	22.5	24.3
P	77.04	84.85	91.58	Cu	7.92	8.42	8.96
Ca	13,340.88	13,106.88	13,268.88	Zn	5.44	6.19	4.79
Mg	1,349.68	1,482.73	1,558.73	Mn	164.66	210.64	219.67
Na	766.73	803.99	722.02	B	2.12	1.76	2.27

Nota: Elaboración propia.

Tabla 10  
Demanda de nutrientes en los diferentes componentes de las plantas por tratamiento evaluado (g planta<sup>-1</sup>)

C	E	Tratamientos			C	E	Tratamientos		
		DB	DN	DA			DB	DN	DA
HOJAS	N	1.226	1.426	1.465	FRUTOS	N	2.126	2.051	2.302
	P	0.227	0.159	0.207		P	0.348	0.332	0.42
	K	2.227	1.691	2.321		K	3.83	3.758	5.159
TALLOS	N	3.631	3.192	2.825	TOTAL	N	8.112	7.588	7.564
	P	0.252	0.24	0.246		P	0.917	0.809	0.951
	K	4.643	4.171	4.106		K	11.377	10.192	12.174
RAIZ	N	1.128	0.918	0.972					
	P	0.089	0.078	0.078					
	K	0.678	0.572	0.587					

Notas: C= Componente; E= Elemento; DB= Dosis baja; DN= Dosis normal; DA= Dosis alta. N= Nitrógeno; P= Fósforo; K= Potasio.  
Elaboración propia.

**Demanda de nutrientes por el cultivo.** La demanda de un nutriente de un cultivo es la cantidad necesaria para alcanzar cierta productividad. En el presente trabajo la que interesa es la máxima que se puede alcanzar en la parcela experimental, para establecer una estimación de la máxima demanda del cultivo. Se estimó con base en los análisis químicos de los componentes de la planta (hojas, tallo, raíces y frutos) y con los valores del peso seco de la materia

orgánica en cada caso. La cantidad total de cada macronutriente se calculó sumando la demanda de todos los componentes de la planta, cuyos valores promedio por tratamiento se incluyen en la tabla 10, y con base en los cuales se calcularon los valores medios de la demanda de macronutrientes que se muestran en la tabla 11. Éstos pueden posteriormente tomarse como referencia para el cálculo de la dosis de fertilización en el cultivo.

Tabla 11  
Demanda promedio de macronutrientes por  
tratamiento (kg ha<sup>-1</sup>)

	N	P	K
Dosis baja	135.2	15.3	189.6
Dosis normal	126.5	13.5	169.9
Dosis alta	126.1	15.9	202.9

Nota: Elaboración propia.

**Dosis de fertilización.** La demanda de macronutrientes fue en los tres casos menor que el suministro. Aplicando la ecuación 1 se obtienen dosis de fertilización negativas, irreales, en cuyo caso se recomienda aportar al suelo la mitad de la cantidad de cada macronutriente que será extraída por el cultivo para evitar su agotamiento. Puesto que no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, en el cálculo de la dosis se aplicó la demanda de nutrientes del tratamiento T2. Con una eficiencia de aprovechamiento del fertilizante de 0.50, 0.25 y 0.40 para N, P y K, respectivamente (Rodríguez, 1990), con la ecuación 1 se calculó la dosis sugerida (tabla 12).

Tabla 12  
Dosis de fertilización para el cultivo de chile habanero (kg ha<sup>-1</sup>)

N	P	K
126.47	61.73	212.34

Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

### Variables de rendimiento

La falta de diferencias estadísticas en *AF*, *LF*, *PPF*, *FPF*, *NFP* y *Ren* no era de esperarse, ya que en los suelos calizos de la península de Yucatán el P disponible para las plantas tiende a fijarse debido a su reacción química con el Ca. Los resultados pueden explicarse, más bien, por la elevada fertilización que los productores aplican. Las dosis compensan las deficiencias de P ocasionadas por reacciones de fijación en el suelo, pero derivado del presente trabajo, puede concluirse que son excesivas y podrían contaminar mantos freáticos. No se encontraron referencias a trabajos similares realizados en la península de Yucatán.

### Análisis químico final en suelo y componentes de las plantas

El mayor valor de P en hojas se observó en T1 y el

más bajo en T3, con diferencias mínimas (tabla 4), atribuibles a la excesiva cantidad de fertilizantes aplicados, que compensó las deficiencias de P. Similarmente, Tun (2000) no encontró diferencias significativas en las concentraciones de N, P y K en las hojas del chile habanero. En este trabajo se encontraron niveles más altos de K en las hojas, casi el doble que el de N, y casi diez veces el de P. Estas concentraciones hacen evidente que la nutrición del cultivo se mantuvo en un régimen de suficiencia durante todo el ciclo, debido a que las plantas sólo absorben las cantidades requeridas de nutrientes para su desarrollo normal. Dado que no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, todas las plantas tuvieron el suministro nutrimental necesario (excesivo). De manera similar a las hojas, en ninguno de los demás componentes (raíz, tallos y frutos) se observó tendencia creciente o decreciente en la concentración de P de acuerdo al tratamiento. Las diferencias fueron muy pequeñas, atribuibles a los errores experimentales.

### Aplicación del modelo conceptual

**Suministro de nutrientes del muestreo inicial.** El P en solución constituye la fracción disponible del elemento, que está en equilibrio directo con el P lábil y este a su vez con el P no lábil (Sharpley, 2000). En el N la fracción disponible se debe a la mineralización del N orgánico de residuos y de los compuestos estabilizados por la protección física y química de las arcillas, lo que implica que eventualmente puede no haber un suministro suficiente de N para el cultivo (Yousaf et al., 2017). El suministro de K depende de la eficiencia de aprovechamiento del nutriente por el cultivo y de la naturaleza y cantidad de arcillas. Los valores en la tabla 8 se utilizaron para calcular con la ecuación 1 la dosis de fertilización más adecuada para el cultivo. Valadez (2001) indica que el chile tiene resistencia moderada a la acidez y que se puede desarrollar adecuadamente en suelos con pH de 5.5 a 6.8. Aunque el suelo presentó un pH ligeramente mayor, se observaron desarrollo y rendimiento aceptables. Mahdi et al. (2012) señalan que parte del P de la fertilización puede precipitarse sin llegar a la solución, al quedar parte en la fuente lábil y parte en la no lábil.

**Suministro de nutrientes del muestreo final.** El suministro de P por el suelo fue mayor en T3, seguido de T2 y T1, aunque las diferencias no son sustanciales (tabla 9). Ese comportamiento se observó también en el N total e inorgánico, Mg, Fe, Cu y Mn, aunque



esas diferencias no son atribuibles a los tratamientos. En el resto de nutrientes no se observó una tendencia creciente o decreciente por tratamiento.

**Demanda de nutrientes por el cultivo.** No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos para ningún nutriente en ninguno de los componentes, ni para la demanda total de cada uno (tabla 10), resultados consistentes con los obtenidos en el crecimiento y rendimiento del cultivo: la falta de diferencias en la demanda es un indicador de que el cultivo fue abastecido de nutrimentos en los tres tratamientos, incluyendo al P. Los valores del suministro de macronutrientes N, P y K aportado por la fertilización (tabla 9) superaron con mucho los de la demanda del cultivo (tabla 11). Consecuentemente, los resultados obtenidos en el crecimiento y rendimiento del cultivo no fueron diferentes entre tratamientos.

**Dosis de fertilización.** La dosis de fertilización obtenida es válida para la parcela experimental. La dosis a aplicar en otra puede estimarse realizando un muestreo y un análisis químico del suelo, que permita determinar su suministro de nutrientes. Posteriormente se puede aplicar la ecuación 1 con los valores de la demanda por nutriente obtenidos en el presente trabajo.

## CONCLUSIONES

No se observaron diferencias en el suministro de macronutrientes del suelo para los tres tratamientos de fertilización evaluados, lo que se atribuye al exceso de fertilizantes aplicados al cultivo por

los productores. El P adicionado se precipitó al mantenerse en solución una cantidad similar en cada tratamiento. Tampoco hubo diferencias estadísticas en la cantidad de dicho elemento y macronutrientes que son absorbidos por la planta de chile habanero en los diferentes tratamientos, ni en las variables de crecimiento y rendimiento evaluadas.

Se realizó una estimación de la demanda máxima de P y macronutrientes en el cultivo de chile habanero, verificándose la hipótesis de trabajo. La demanda fue utilizada para calcular con el método conceptual la dosis de fertilización recomendable para el cultivo, aplicable en la parcela experimental. Con base en la estimación de la demanda máxima de macronutrientes obtenida en el presente estudio se puede estimar la dosis de fertilización sustentable a aplicar en el cultivo en cualquier parcela, previo análisis químico del suelo.

Dado que la demanda de P y demás macronutrientes por el cultivo fue plenamente satisfecha por el suministro del suelo, se concluye que el rendimiento máximo alcanzable de chile habanero en la zona es el que se obtuvo en esta evaluación.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Conacyt por becar al primer autor en estudios de Maestría en Ciencias, al presidente del sistema producto chile en Campeche, Ing. Russell Escalante Rodríguez y al productor MAP. Francisco Góngora Ramírez, por las facilidades otorgadas para realizar el trabajo.

## REFERENCIAS

- Avilés, W., Dzib, R., & Pereyda, G. (2010). *Manual para la producción de chile habanero Capsicum chinense Jacq. en Yucatán a campo abierto y bajo estructuras de protección* (Folleto Técnico No. 7). Mérida, Yucatán, México: INIFAP.
- Batjes, N. H. (2011). *Global distribution of soil phosphorus retention potential* (ISRIC Report 2011/06, 42 pp.). Wageningen, Holanda: ISRIC World Soil Information.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido. (31 de mayo de 2017). *Chile habanero, con denominación de origen* [Blog gubernamental]. Recuperado de <https://www.gob.mx/firco/articulos/chile-habanero-con-denominacion-de-origen?idiom=es>.
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2ª. ed.). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mahdi, S. S., Talat, M. A., Hussain Dar, M., Hamid, A., & Ahmad, L. (2012). Soil phosphorus fixation chemistry and role of phosphate solubilizing bacteria in enhancing its efficiency for sustainable cropping-A review. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 6(4): 1905-1911.
- McKean, S. J. (1993). *Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Una guía teórica y práctica de metodologías* (Documento de trabajo No. 129, 100 pp.). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Naeem, A., Akhtar, M., & Ahmad, W. (2013). Optimizing available phosphorus in calcareous soils fertilized with diammonium phosphate and phosphoric acid using Freundlich adsorption isotherm. *Scientific World Journal*, 680257. doi: 10.1155/2013/680257
- Rodríguez, S. J. (1990). *Fundamentos de fertilidad de cultivos*. Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). *Agenda Técnica Agrícola de Campeche* (2ª. ed., ISBN 978-607-7668-42-8, 186 pp.). México: Autor.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019). [Portal electrónico gubernamental]. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap>
- Sharpley, A. (2000). Phosphorus availability. En: M. E. Sumner, P. Ming Huang, & Y. Li (Eds.), *Handbook of Soil Science: Properties and Processes* (pp. D18-D37). New York: CRC Press.
- Tukey, J. W. (1991). The philosophy of multiple comparisons. *Statistical of Science*, 6(1), 100-116.
- Tun, D. J. C. (2000). *Aplicación de fertilizantes a través del agua de riego a hortalizas y frutales, mediante sistemas de riego presurizado. Informe Final*. Mocochoá, Yucatán, México: INIFAP Campo Experimental Zona Henequenera.
- Valadez, L. A. (2001). *Producción de hortalizas* (9ª. ed.). México: Editorial Limusa.
- Yousaf, M., Li, J., Lu, J., Ren, T., Cong, R., Fahad, S., & Li, X. (2017). Effects of fertilization on crop production and nutrient-supplying capacity under rice-oilseed rape rotation system. *Scientific Reports* 7, 1270. doi: 10.1038/s41598-017-01412-0

## Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero

### Propolis and honey of *Apis mellifera*, nutritional complement for the production of chili pepper seedling

Eric Moisés Uch-Samos\*, Víctor Manuel Interián-Ku\*✉, Esmeralda Cázares-Sánchez\*, Pablo Santiago Sánchez-Azcorra\*, Víctor Eduardo Casanova-Villarreal\*, Felipe de Jesús González-Rodríguez\*\*

Uch-Samos, E. M., Interián-Ku, V. M., Cázares-Sánchez, E., Sánchez-Azcorra, P. S., Casanova-Villarreal, V. E., & González-Rodríguez, F. J. (2019). Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 34-43.

#### RESUMEN

La miel de abeja multifloral y propóleo pueden ser usados como complemento nutricional para obtener plántulas de chile habanero de buena calidad. Para ello, semillas del genotipo ITZM-H1 se sembraron en charolas con sustrato inerte y se regaron con agua, solución nutritiva Steiner a 50% y aspersiones foliares de miel y propóleo cada dos días. Se midió el volumen radical, altura de planta, diámetro de tallo, el número de hojas, pesos fresco y seco de la plántula, parte aérea y radical y se determinó el contenido de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. El mejor tratamiento para la mayoría

**Palabras clave:** miel multifloral; solución nutritiva; fertilización foliar; propóleo.

**Keywords:** multifloral honey; nutrient solution; foliar fertilization; propolis.

Recibido: 7 de noviembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Tecnológico Nacional de México. Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5, Ejido Juan Sarabia, C. P. 77965, Quintana Roo, México. Correo electrónico: emus862005@gmail.com; interian@colpos.mx; esmecs\_13@hotmail.com; psanaz@hotmail.com; cavv65@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4666-5062>; <http://orcid.org/0000-0002-1186-5558>; <http://orcid.org/0000-0001-9203-6454>; <http://orcid.org/0000-0002-4155-9447>; <http://orcid.org/0000-0003-3157-9820>

\*\* Instituto Tecnológico Superior Plantel Calkiní, Tecnológico Nacional de México. Av. Ah Canul s/n por Carretera Federal, C. P. 249000, Campeche, México. Correo electrónico: delagro2006@yahoo.com.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2360-3977>

✉ Autor para correspondencia

de las variables fue el testigo (T6= riego con solución Steiner a 50%) y aunque la aplicación de miel y propóleo en plántulas de chile habanero no tuvo un efecto positivo en su crecimiento, se observó mejor coloración y sanidad.

#### ABSTRACT

Multifloral bee honey and propolis can be used as a nutritional supplement to obtain in good quality seedlings of habanero pepper. For this, ITZM-H1 genotype seeds were planted in trays with inert substrate and were irrigated with water, 50% Steiner nutrient solution and foliar sprays of honey and propolis every two days. The root volume, plant height, stem diameter, number of leaves, fresh and dry weights of the seedling, aerial and root parts were measured and the content of N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe Zn and Mn, was determined. The experiment consisted on a completely randomized experimental design with six treatments and five repetitions. The best treatment for most of the variables was the control (T6= irrigation with 50% Steiner solution) and although the application of honey and propolis in habanero pepper seedlings did not have a positive effect on its growth, it was better observed coloring and health.

#### INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos en la producción del chile habanero es contar con plántulas sanas, vigorosas (Preciado Rangel et al., 2002) y de alta calidad mor-

fológica, ya que al presentar características deseables pueden adaptarse con mayor rapidez a condiciones de estrés causadas por el trasplante, lo cual influye en el desempeño posterior del cultivo (Berrospe-Ochoa, Ordaz-Chaparro, Rodríguez-Mendoza, & Quintero-Lizaola, 2012). El crecimiento vigoroso de estas disminuye la susceptibilidad a las enfermedades y a la herbivoría de insectos en las fases tempranas (Liu et al., 2015; Snider & Oosterhuis, 2015); el cierre rápido del dosel mejora la competencia interespecífica con las malezas. Existen muchos esfuerzos por encontrar productos que le confieran estas características a las plántulas y uno de ellos es la miel y el propóleo de abeja.

En plántulas de tomate se encontró mayor vigorosidad con la aplicación foliar de miel de abeja, reflejada en el incremento en altura, diámetro de tallo, área foliar y estimulación de la formación del xilema secundario en menor tiempo (Villegas Torres, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, & Alcántar González, 2001); en plantaciones de mango redujo la incidencia y severidad de la malformación floral conocida como *escoba de bruja* (Donald, Rodríguez Mendoza, & Sánchez García, 2002); en *Lilium* (Betancourt-Olvera, Rodríguez-Mendoza, Sandoval-Villa, & Gaytán-Acuña, 2005) y tulipán (Rodríguez-Mendoza, Osorio-Rosales, Trejo-Téllez, Arévalo-Galarza, & Castillo-González, 2011) favoreció la altura de planta, diámetro de tallo, vida de anaquel y resistencia al acame, parámetros importantes que determinan la calidad de la flor para corte.

En tomate tipo riñón (*Solanum lycopersicum* L.) el peso del fruto se incrementó por el efecto separado del aclareo y las aplicaciones foliares (Rodríguez-Mendoza, Baca-Castillo, García-Cué, & Urrieta-Velázquez, 2015). Cruz Romero, Barrios Díaz, Rodríguez Mendoza, Espinoza Victoria y Tirado Torres (2016) encontraron incrementos significativos en la altura de brócoli, área foliar y peso seco en plántulas de lechuga, así como en altura y área foliar en las plántulas de tomate; lo que demostró que la miel posee propiedades promotoras del crecimiento vegetal.

La miel de abeja, cuya calidad y constituyentes varían según las flores de las que procede, se compone por carbohidratos, proteínas, vitaminas, aminoácidos, agua (Alqarni, Owayss, Mahmoud, & Hannan, 2014), por más de 200 sustancias y minerales (Missio da Silva, Gauche, Valdemiro Gonzaga, Oliveira Costa, & Fett, 2016; Soleyman et al., 2016),

tales como: 1) macronutrientes: K (39.66 – 1349.34 p.p.m), Ca (4.85 – 218.00 p.p.m), Mg (2.18 – 563.72 p.p.m), P (28.80 – 118.50 p.p.m), 2) micronutrientes: Na (3.23 – 236.80 p.p.m), Fe (0.41 – 224 p.p.m), B (4.42 – 6.30 p.p.m), Mo (0.01 – 0.44 p.p.m) y 3) metales pesados (Belitz, Grosch, & Schieberle, 2009) Pb (0.63 – 3232  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cd (0.17 – 373  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Hg (0.27 – 9.91  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cr (mínimo no detectado – 370  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cu (0.05 – 17.30 p.p.m), Mn (0.00 – 4.35 p.p.m), Ni (mínimo no detectado – 9 p.p.m), Zn (0.23 – 73.60 p.p.m) (Nielsen, 1984).

El propóleo está compuesto principalmente por resina (50%), cera (30%), aceites esenciales (10%), polen (5%), compuestos orgánicos (5%), de acuerdo con Gómez-Caravaca, Gómez-Romero, Arráez-Román, Segura-Carretero y Fernández-Gutiérrez (2006), de vitaminas como B1, B2, B6, C, E y minerales como magnesio (Mg), calcio (Ca), potasio (K), sodio (Na), cobre (Cu), cinc (Zn), manganeso (Mn) y hierro (Fe). Algunas enzimas, como la succinato deshidrogenasa, la glucosa-6-fosfatasa, la adenosina trifosfatasa y la fosfatasa ácida (Lofty, 2006).

Estudios realizados en miel y propóleo indican la presencia de ácidos orgánicos como acético, butírico, cítrico, fórmico, glucónico, láctico, málico, piroglutámico y succínico (Ball, 2007; Estrada, Gamboa, Chaves, & Arias, 2005), los cuales tienen efectos fisiológicos en el crecimiento de las plantas (Illmer & Shinner, 1995; Igual, Valverde, Cervantes, & Velázquez, 2001; Paredes-Mendoza & Espinosa-Victoria, 2010). Otras propiedades de la miel y el propóleo son las antifúngicas, antibacterianas y antioxidantes, ya que estos contienen cantidades significativas de terpenos, flavonoides, antraquinonas, principalmente emodina y crisofanol, y bajas cantidades de ácidos fenólicos y ésteres (Kalogeropoulos, Konteles, Troullidou, Mourtzinos, & Karathanos, 2009).

La miel y el propóleo constituyen una alternativa promisoriosa y viable para la producción de plántulas de buena calidad; por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aspersión foliar de propóleo y miel de abeja europea en el crecimiento de las plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), con el fin de iniciar plantaciones con mejor calidad, bajo la premisa de que la aplicación foliar de miel multifloral y propóleo de abeja europea incrementan el crecimiento aéreo y radical en plántulas de chile habanero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ubicado en el km 21.5 de la carretera Chetumal-Escárcega en el ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. El material genético utilizado fue un genotipo regional colectado en el oriente del estado de Yucatán, el cual ha sido propagado y seleccionado en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya por más de siete años con el nombre de ITZM-H1.

Se utilizaron 30 charolas de poliestireno de 200 cavidades, llenadas con el sustrato comercial Cosmo peat®, dejando un pequeño espacio donde se depositaron tres semillas por cavidad, posteriormente se usó el mismo sustrato seco para cubrir las semillas. Se aplicó el fungicida Captan a razón de 2 g l<sup>-1</sup> de agua para humedecer por completo las charolas, una vez que se humedecieron se envolvieron con una lona de color gris donde estuvieron por ocho días hasta la emergencia, después se trasladaron en un invernadero con cubierta plástica de color blanco lechoso.

Al brote del primer par de hojas verdaderas, los tratamientos de miel y propóleo se aplicaron a punto de goteo, después de sumergir las charolas en solución Steiner a 50% con una frecuencia de dos días, entre 8 y 10 a. m., esta frecuencia de aplicación de la miel y riegos con solución Steiner dio inicio el día 20 después de la siembra hasta completar 45 días de crecimiento y desarrollo de plántulas. En total se realizaron 13 aplicaciones foliares de miel de abeja europea y propóleo de acuerdo con los seis tratamientos programados y distribuidos completamente al azar sobre las mesas en el invernadero hidropónico. Los seis tratamientos con cinco repeticiones para la producción de plántulas con aplicaciones de miel de abeja europea y propóleo se muestran en la tabla 1.

### Origen y análisis fisicoquímico de la miel y el propóleo

La miel de *Apis mellifera* multiflora fue cosechada en el apiario del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. El análisis fisicoquímico se realizó en el Laboratorio Central Regional de Mérida, Yucatán. El propóleo utilizado fue una solución alcohólica compuesta por 70% de alcohol comercial no ingerible a 96% más 30% de propóleo marca Melitzaak® adquirido en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo; los

Tabla 1  
Tratamientos utilizados en la producción de plántulas de chile habanero

Tratamiento	Descripción
T1	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de miel de abeja a 2% v/v
T2	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de miel de abeja a 4% v/v
T3	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.3% v/v
T4	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.1% v/v
T5	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.5% v/v
T6	Riego de solución Steiner a 50% (testigo)

Nota: Elaboración propia.

análisis fisicoquímicos se hicieron en el Laboratorio Central Regional de Mérida, Yucatán.

La solución nutritiva de Steiner (1984) a 50% se preparó con fuentes de macronutrientes y micronutrientes; la preparación de cada elemento fue de manera individual, mediante dilución en agua destilada y envasado en recipientes de 1 l, tomando en cuenta las fórmulas comerciales de fertilizantes disponibles en el mercado (tabla 2).

Tabla 2  
Elemento mineral, cantidad y fuente utilizada para la solución Steiner

Elemento mineral	Cantidad utilizada (Meq.l <sup>-1</sup> )	Fuente
Nitrógeno	13.742	nitrate de calcio
Fósforo	2.550	ácido fosfórico
Potasio	22.793	nitrate de potasio
Magnesio	4.032	Multimicro
Calcio	15.085	Multimicro
Azufre	5.513	Multimicro
Hierro	0.246	Multimicro
Manganeso	0.162	Multimicro
Boro	0.036	Multimicro
Cinc	0.0091	Multimicro
Cobre	0.0016	Multimicro
Molibdeno	0.0006	Multimicro

Nota: Elaboración propia.

### Variables evaluadas

Se obtuvieron al azar seis plántulas de la parte central de cada charola por tratamiento hasta completar 30 ejemplares, a los 45 días después de la emergencia y con carácter destructivo, se evaluaron las siguientes variables: *Volumen radical* por el método de desplazamiento, separando la raíz de la parte vegetativa y se introdujo individualmente en una probeta graduada de 50 ml marca CIVEQ® con 30 ml de agua destilada; *altura de la planta*, que se registró con escalímetro marca Barrilito® escala 1:100; *diámetro del tallo* con un vernier marca Trupper®, *número de hojas* mediante conteo directo; *área foliar* con un integrador de la misma, marca Li-Cor® modelo Li 3100 C; el *peso fresco total*, *peso fresco de la parte aérea* y *peso fresco de las raíces* se obtuvo con una báscula digital marca Ohaus® modelo Scout Pro.

El *peso seco total*, *peso seco de la parte aérea* y *peso seco de las raíces* se determinaron después de su deshidratación en una estufa con circulación forzada de aire, a una temperatura de 60 °C de la marca Terlab® modelo HS\_H\_A 100308, hasta llegar a peso constante. El contenido mineral de las plántulas se determinó siguiendo la metodología descrita por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000); el N se determinó por el método Kjeldahl; el análisis de P por el método del molibdato de sodio mediante un espectrofotómetro de luz UV-Visible; el K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn por espectrofotometría de

absorción atómica en el laboratorio de Suelo-Agua-Planta del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.

### Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con seis tratamientos, cinco repeticiones (charolas) y seis plántulas por charola. Para el análisis estadístico se tomaron los datos morfológicos de 30 plántulas por tratamiento y se realizó un ANOVA y una comparación de medias con el método de Tukey ( $\alpha < 0.01$ ) con el programa Statistical Analysis System versión 9.1, con el fin de probar el efecto de los tratamientos sobre las variables.

## RESULTADOS

El análisis fisicoquímico indica que la humedad de la miel utilizada se encuentra en el nivel máximo, su acidez por debajo del nivel máximo, los azúcares reductores sobre el nivel mínimo (63.88 g 100 g<sup>-1</sup>) y el índice de diastasa por arriba del mínimo (8.0), de acuerdo con lo especificado en la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006 (Secretaría de Economía, 24 de enero de 2007). La glucosa y sacarosa estuvieron por debajo de los niveles máximos de acuerdo con lo especificado en el LCRM-011-M-00. El hidroximetilfurfural fue de 61.0 mg 100 g<sup>-1</sup>, el cual se encuentra por debajo del nivel máximo (80.0 mg kg<sup>-1</sup>), según la LCRM-016-AART-06. Las cenizas están por debajo del valor máximo (0.6 g 100 g<sup>-1</sup>) según la LCRM-099-AART-09 (tabla 3).

Tabla 3  
Resultado del análisis fisicoquímico de la miel de abeja europea

Análisis	Resultado	Rango*	Tipo de prueba(s)
Color	96.2 mm ámbar	-----	Comparativo escala PFUND. NMX-F-036-NORMEX-2006
Humedad	20.2 g/100 g	Máximo 20.0 g/kg	Refractométrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Acidez	28.6 meq/kg	Máximo 40.0 meq/kg	Método volumétrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Azúcares reductores	75.2 g/100 g	Mínimo 63.88 g/100 g	Método de Lane y Eytton modificado. NMX-F-036-NORMEX-2006
Índice de diastasa	15.5	Mínimo 8.0	Enzimático NMX-F-036-NORMEX-2006
Glucosa	31.0 g/100 g	Máximo 38.0 g/100 g	Enzimático ICRM-011-M-00
Sacarosa	1.3 g/100 g	Máximo 5.0 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Fructosa	36 g/100 g	-----	Enzimático LCRM-011-M-00
Hidroximetilfurfural	61.0 mg/100 g	Máximo 80.0 mg/kg	LCRM-016-ART-06
Cenizas	0.187 g/100 g	Máximo 0.6 g/100 g	Cuantitativo LCRM-099-ART-09

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4  
Resultado del análisis fisicoquímico del propóleo

Análisis	Resultados	Tipo de prueba
Acidez	54.8 meq/kg	Método volumétrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Azúcares reductores	22.1 g/100 g	Método de Lane y Eytton modificado. NMX-F-036-NORMEX-2006
Glucosa	0.8 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Sacarosa	0.01 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Fructosa	1.3 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Hidroximetilfurfural	0.3 mg/kg	LCRM-016-ART-06
Sólidos Insolubles	0.0073 g/100 g	NMX-F-215-SCFI-2006

Nota: Elaboración propia.

El análisis fisicoquímico del propóleo indica una mayor acidez que la miel al superar el máximo indicado en la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006 (Secretaría de Economía, 24 de enero de 2007), mientras que los azúcares reductores, la glucosa, la sacarosa, la fructosa y la hidroximetilfurfural se encuentran muy por debajo de los niveles registrados en la miel, no obstante, dentro del rango especificado por la misma norma mexicana antes mencionada (tabla 4).

Las variables que mostraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre tratamientos fueron *diámetro del tallo*, *número de hojas*, *peso fresco total*, *peso seco total*, *volumen radical*, *área foliar* y *peso fresco aéreo*. Las demás variables no fueron significativas (tabla 5). El T6 presentó mayor crecimiento en *diámetro de tallo* (2.50 mm), igual que el T4 (2.48 mm), siendo T2 el que presentó menor diámetro (1.98 mm). El *número de hojas* varió entre los tratamientos, los de mayor cantidad fueron el T6 (11.20), igual que el T5 (11); el que tuvo la menor cantidad de hojas fue el T2 (7.58). En *peso fresco*

*total* el de mayor valor resultó ser el T6 (4.08 g) y el de menor fue el T2 (2.38 g). En *peso seco total* el mayor resultó ser el T6 (0.58 g) y el menor fue el T2 (0.32 g).

En *volumen radical* el que sobresalió fue el T6 (0.43 ml) y los menos sobresalientes fueron el T2, T3 y T4 (0.10 ml). En *área foliar* el mejor resultó ser el T6 (120.02 cm<sup>2</sup>) y el de menor *área foliar* fue el T2 (60.20 cm<sup>2</sup>). En *peso fresco raíz* los mayores resultaron ser el T6 y T3 (0.42 g) y el de menor peso fue el T1 (0.18 g). En *peso fresco aéreo* el mayor resultó ser el T6 (3.66 g) y el menor fue el T2 con 2.04 g (tabla 6). De manera visual, las plántulas tratadas foliarmente con miel y propóleo más solución Steiner a 50% en el riego presentaron color verde intenso, especialmente las tratadas con mayor dosis, a diferencia del testigo (solución Steiner a 50% únicamente), como se aprecia en la figura 1.

El tratamiento que sobresalió en la mayoría de las variables evaluadas fue el T6 (Solución Steiner a 50%) a excepción de las variables *altura de plántula* y *peso seco de raíz*, no obstante, estadísticamente es igual a los tratamientos con aplicación de propóleo

Tabla 5  
Cuadrados medios de las variables registradas en plántulas de chile habanero asperjadas con miel y propóleo

FV	Gl	Dt	Nh	A	Pft	Pst	Vr	Af	Pfr	Psr	Pfa	Psa
Tra	5	0.1894**	8.742***	15.04 ns	2.284***	0.040 ns	0.094***	2579.023***	0.042***	0.005 ns	1.913**	0.016 ns
Rep	4	0.0405 ns	0.651 ns	7.224 ns	0.318 ns	0.013 ns	0.004 ns	371.950 ns	0.011 ns	0.007 ns	0.220 ns	0.021 ns
Error	9	0.0409	0.672	6.795	0.536	0.024	0.004	573.75633	0.008	0.007	0.473	0.017

Nota: \*FV= fuentes de variación, Gl= grados de libertad, Dt= diámetro, Nh= número de hojas, A= altura, Pft= peso fresco total, Pst= peso seco total, Vr= volumen radical, Af= área foliar, Pfr= peso fresco raíz, Psr= peso seco raíz, Pfa= peso fresco aéreo, Psa= peso seco aéreo.  
Elaboración propia.



Figura 1. Aspecto físico de las plántulas de chile habanero. a y b) Tratadas con miel foliar a 2 y 4%, respectivamente, más riego edáfico con solución Steiner a 50%, b, c y d) tratadas con propóleo a 0.1, 0.3% y 0.5%, respectivamente, más riego edáfico con solución Steiner a 50%, y f) testigo, solo riego con solución Steiner a 50%. Fotografías del equipo de investigación.

Tabla 6  
Valores promedio de las variables registradas en plántulas de chile habanero asperjadas con miel y propóleo

Tratamiento	Dt (mm)	Nh (unidad)	A (cm)	Pft (g)	Pst (g)	Vr (ml)	Af (cm <sup>2</sup> )	Pfr (g)	Psr (g)	Pfa (g)	Psa (g)
T1	2.18 ab	10.24 a	23.60 a	2.46 b	0.52 a	0.26 b	71.28 bc	0.18 a	0.00 a	2.28 b	0.52 a
T2	1.98 b	7.58 b	22.56 a	2.38 b	0.32 a	0.10 c	60.20 c	0.34 ab	0.04 a	2.04 b	0.42 a
T3	2.32 ab	10.60 a	27.24 a	3.56 ab	0.46 a	0.10 c	99.22 abc	0.42 a	0.08 a	3.14 ab	0.42 a
T4	2.48 a	10.40 a	24.76 a	3.40 ab	0.44 a	0.10 c	94.96 abc	0.40 a	0.04 a	3.00 ab	0.38 a
T5	2.18 ab	11.00 a	24.80 a	3.56 ab	0.52 a	0.32 ab	109.14 ab	0.32 ab	0.04 a	3.28 ab	0.46 a
T6	2.50 a	11.22 a	26.44 a	4.08 a	0.58 a	0.42 a	120.02 a	0.42 a	0.06 a	3.66 a	0.52 a
DMSH	0.402	1.630	5.182	1.455	0.308	0.118	47.618	0.177	0.169	1.367	0.262

Nota: \*Dt= diámetro, Nh= número de hojas, A= altura de plántula, Pft= peso fresco total, Pst= peso seco total, Vr= volumen radical, Af= Área foliar, Pfr= Peso fresco raíz, Psr= peso seco raíz, Pfa= peso fresco aéreo, Psa= peso seco aéreo. Elaboración propia.

foliar, el más sobresaliente fue el T5 para este último caso. La aplicación de miel de abeja europea multifloral indica una disminución en los valores promedios de las variables evaluadas en chile habanero, de manera específica al incrementar el porcentaje de miel utilizada (arriba de 2%) estos valores decrecen e indican un efecto negativo (tabla 6).

El análisis nutrimental de la parte aérea de las plántulas revela que el valor porcentual de N, P, Ca y Na, así como las partes por millón de Zn, son cercanos entre los tratamientos; con mayores valores para K, Cu y Mn en el T1 (solución Steiner a 50% y miel foliar a 2%), y Mg para el T6, con solución Steiner a 50% (tabla 7).



Tabla 7  
Análisis nutricional de la parte vegetativa de plántulas de chile habanero

Tratamiento	Elementos totales								
	N total (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Cu (p.p.m)	Zn (p.p.m)	Mn (p.p.m)
T1	3.01	0.25	3	1.66	0.77	0.18	9.65	48.63	92.6
T2	2.94	0.26	2.91	1.48	0.59	0.17	8.07	42.05	41.4
T3	3.12	0.24	2.8	1.64	0.78	0.24	7	40.13	41.75
T4	3.02	0.26	2.77	1.86	0.88	0.21	8.05	43.63	49.18
T5	3.18	0.23	2.61	1.73	0.84	0.22	7.3	37.18	45.9
T6	3.08	0.27	2.75	1.69	0.99	0.21	7.02	53.3	53.7

Nota: \*T1= riego con solución Steiner a 50% más miel de abeja vía foliar a 2%, T2= riego con solución Steiner a 50% más miel de abeja vía foliar a 4%, T3= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.3%, T4= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.1%, T5= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.5%, T6= riego con solución Steiner a 50%.  
Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de comparación de medias, el T6 (riego con solución Steiner a 50%) fue el que presentó mayores valores en seis variables (*diámetro de tallo, peso fresco total, volumen radical, área foliar, peso fresco de raíz y peso fresco aéreo*) de las once evaluadas; valores seguidos por los tratamientos donde se aplicó propóleo (a 0.3%) y miel (a 2%) foliar. Con respecto a la aplicación foliar de miel, el mismo análisis estadístico indicó efecto negativo, debido a que aun cuando se aplicó solución Steiner como riego edáfico, los valores promedios de las variables fueron menores en comparación con el testigo (T6), y de manera específica al incrementar el porcentaje de miel aplicado de manera foliar, el efecto negativo se acentuó. Es importante resaltar que, a pesar de los valores inferiores registrados en los azúcares reductores, glucosa, sacarosa y fructosa en el propóleo y una elevada acidez, la aplicación foliar del propóleo fue mejor en comparación con la miel, lo cual puede indicar que la cantidad de azúcares presentes pueden jugar un papel importante en el crecimiento de las plántulas.

A pesar de haber registrado un efecto negativo con la aplicación foliar del propóleo y la miel en plántulas de chile habanero regadas con solución Steiner a 50%, los valores en altura registrados a los 45 días de germinadas superan en más de 150% lo reportado (mejor valor promedio 10.5 cm) por Guzmán-Antonio, Borges-Gómez, Pinzón-López, Ruiz-Sánchez y Zúñiga-Aguilar (2012) en plántulas

de chile habanero variedad naranja a los 50 días después de la emergencia y tratadas con fertilización química (riego edáfico) y ácido salicílico, y por lo reportado por Luna Martínez, Martínez Peniche, Hernández Iturriaga, Arvizu Medrano y Pacheco Aguilar (2013), quienes registraron un promedio de 13.43 cm de altura en chile morrón (*Capsicum annum* L.) inoculadas con *Bacillus subtilis* AU55 a 60 días después de la emergencia. Al respecto, Mata Vázquez, Vázquez García, Ramírez Meraz y Patistán Pérez (2010) indican que la altura adecuada para el trasplante de plántulas de chile es de 15 a 20 cm, lo cual se logra según Montaña-Mata y Núñez (2003) a los 35 o 45 días después de la emergencia, situación lograda en el presente trabajo.

En cuanto al diámetro del tallo, en el presente trabajo se encontró que el mejor tratamiento fue riego con solución Steiner a 50%, con un promedio de 2.5 mm, igual a lo reportado por Guzmán-Antonio et al. (2012) en plántulas de chile habanero regadas con fertilizantes químicos, pero inferior a lo reportado por Luna-Martínez et al. (2013) en chile morrón inoculadas con *Bacillus subtilis* AU55, en este último caso debido a la presencia de ácido indol-acético en el tratamiento, de acuerdo con los autores antes mencionados.

En el número de hojas se registró mayor valor promedio en las plántulas regadas con solución Steiner a 50% (11.2 hojas), seguida por plántulas regadas con solución Steiner a 50%, asperjadas con propóleo a 0.3% (10.6 hojas) y plántulas regadas con solución Steiner a 50% y asperjadas con miel a 2% (10.2 hojas);

es notable que el efecto del propóleo y la miel sea negativo para esta variable, no obstante, en todos los casos son valores superiores a lo reportado (8.3 hojas) por Guzmán-Antonio et al. (2012) en plántulas de chile habanero en el mejor tratamiento (regadas con fertilizante químico y ácido salicílico).

En área foliar, Guzmán-Antonio et al. (2012) reporta un valor promedio de 447 cm<sup>2</sup> en plántulas regadas con fertilizantes químicos y ácido salicílico a los 50 días después de la emergencia, muy superior a lo registrado en este trabajo, con valores de 120 cm<sup>2</sup> para plántulas regadas con solución Steiner a 50%, 109 cm<sup>2</sup> para plántulas regadas con solución Steiner a 50% más propóleo foliar a 0.5% y 71 cm<sup>2</sup> en plántulas regadas con solución Steiner a 50% más miel foliar a 2%.

La diferencia encontrada entre esos dos trabajos se debe principalmente a la condición ambiental, puesto que en el caso de Guzmán-Antonio et al. (2012) las plántulas fueron germinadas en una estructura cerrada con malla antiáfida y colocadas dentro de un invernadero, en donde se advirtió una menor entrada de luz solar, mientras que en el presente trabajo las plántulas fueron tratadas en un invernadero con cubierta plástica color blanco lechoso. Aun con estas diferencias ambientales, es de advertir que la aplicación de propóleo y miel afectan de manera negativa el área foliar de chile habanero, no obstante, incrementan el número de hojas, lo que compensa esta situación.

Con los resultados de los análisis estadísticos de las variables morfológicas para el crecimiento en

plántulas de chile habanero es posible indicar que la aplicación foliar de miel multifloral y propóleo de abeja europea no incrementan el crecimiento aéreo y ni radical y, en el caso de la miel, el efecto es negativo en la medida en que el porcentaje de aplicación aumenta. Con respecto al análisis nutrimental de la parte aérea en plántulas de chile habanero se encontró que la mayoría (N, P, Ca, Na y Zn) tienen valores similares entre los tratamientos a excepción de K, Cu y Mn, los cuales presentaron mayor valor para el tratamiento donde se aplicó miel foliar a 2% y solución Steiner a 50%, así como Mg para el T6 (solución Steiner a 50%), con lo que se constata lo reportado por Guzmán-Antonio et al. (2012) de que la aplicación de fertilizantes químicos en plántulas de esta especie favorece la concentración de elementos minerales en la parte aérea, lo que repercute en el incremento morfológico.

## CONCLUSIONES

La aplicación foliar de miel a 2 y 4% y propóleo a 0.1, 0.3 y 0.5% de abeja europea no tienen efectos positivos sobre el crecimiento aéreo y radical en plántulas de chile habanero, siendo la aplicación de la solución Steiner a 50% en riego la que promovió mayores valores promedios en altura de plántula, diámetro de tallo, peso fresco y seco aéreo y radical. No obstante y sin ser objetivo del presente trabajo, es importante resaltar que se observó una mayor sanidad de las plántulas tratadas vía foliar con miel y propóleo en todas las dosis probadas.

## REFERENCIAS

- Alqarni, A. S., Owayss, A. A., Mahmoud, A. A., & Hannan, M. A. (2014). Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(5), 618-625. doi: 10.1016/j.jscs.2012.11.009
- Association of Official Analytical Chemists. (2000). *Official Methods of Analysis* (17th ed.). Gaithersburg, MD, US: Association of Official Analytical Chemists.
- Ball, D. W. (2007). The chemical composition of honey. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1643-1646. doi: 10.1021/ed084p1643
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th revised and extended edition). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-3-540-69934-7
- Berrospe-Ochoa, E. A., Ordaz-Chaparro, V. M., Rodríguez-Mendoza, M. N., & Quintero-Lizaola, R. (2012). Cachaza como sustrato para la producción de plántula de tomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1), 141-156. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v18n1/v18n1a10.pdf>
- Betancourt-Olvera, M., Rodríguez-Mendoza, M. N., Sandoval-Villa, M., & Gaytán-Acuña, E. A. (2005). Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* cv. Stargazer. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(2), 371-378. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60911227>
- Cruz Romero, W., Barrios Díaz, J. M., Rodríguez Mendoza, M. N., Espinoza Victoria, D., & Tirado Torres, J. L. (2016). Producción de plántulas de hortalizas con *Azospirillum* sp. y aspersión foliar de miel de abeja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 59-70. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n1/2007-0934-remexca-7-01-00059-en.pdf>
- Donald, J. P. L., Rodríguez Mendoza, M. N., & Sánchez García, P. (2002). Foliar fertilization of mango (cv Haden) for the control of malformation. *Acta Horticulturae*, 594, 667-673. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.594.90
- Estrada, H., Gamboa, M. M., Chaves, C., & Arias, M. L. (2005). Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(2), 167-171. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gómez-Caravaca, A. M., Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2006). Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(4), 1220-1234. doi: 10.1016/j.jpba.2006.03.002
- Guzmán-Antonio, A., Borges-Gómez, L., Pinzón-López, L., Ruiz-Sánchez, E., & Zúñiga-Aguilar, J. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 247-257. Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=43724664004>
- Igual, J. M., Valverde, A., Cervantes, E., & Velázquez, E. (2001). Phosphate-solubilizing bacteria as inoculants for agriculture: Use of updated molecular techniques in their study. *Agronomía*, 21(6-7), 561-568. doi: 10.1051/agro:2001145
- Illmer, P., & Schinner, F. (1995). Solubilization of inorganic calcium phosphates-Solubilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(3), 257-263. doi:10.1016/0038-0717(94)00190-C
- Kalogeropoulos, N., Konteles, S. J., Troullidou, E., Mourtzinis, I., & Karathanos, V. T. (2009). Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. *Food Chemistry*, 116(2), 452-461. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.02.060
- Liu, S., Remley, M., Bourland, F. M., Nichols, R. L., Stevens, W. E., Phillips Jones, A., & Fritschi, F. B. (2015). Early vigor of advanced breeding lines and modern cotton cultivars. *Crop Science*, 55(4), 1729-1740. doi: 10.2135/cropsci2014.10.0686
- Lofty, M. (2006). Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 7(1), 22-31. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/22f7/af61a9f19fedd618412d31e3bc114bdf896.pdf>
- Luna Martínez, L., Martínez Peniche, R. A., Hernández Iturriaga, M., Arvizu Medrano, S. M., & Pacheco Aguilar, J. R. (2013). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(1), 63-69. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61025678008>
- Mata Vázquez, H., Vázquez García, E., Ramírez Meraz, M., & Patistán Pérez, J. (2010). *Fertirrigación de chile serrano con riego por goteo en el sur de Tamaulipas* (Libro Técnico No. 2). Tamaulipas, México: INIFAP. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/854.pdf>
- Missio da Silva, P., Gauche, C., Valdemiro Gonzaga, L., Oliveira Costa, A. C., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196(1), 309-323. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051

- Montañón-Mata, N. J., & Núñez, J. C. (2003). Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. en Jusepín, estado Monagas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(2), 144-155. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182003000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200003)
- Nielsen, F. H. (1984). Ultratrace elements in nutrition. *Annual Review of Nutrition*, 4, 21-41. doi: 10.1146/annurev.nu.04.070184.000321
- Paredes-Mendoza, M., & Espinosa-Victoria, D. (2010). Ácidos orgánicos producidos por rizobacterias que solubilizan fosfato: una revisión crítica. *Terra Latinoamericana*, 28(1), 61-70. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316076007>
- Preciado Rangel, P., Baca Castillo, G. A., Tirado Torres, J. L., Kohashi Shibata, J., Tijerina Chávez, L., & Martínez Garza, A. (2002). Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. *Terra Latinoamericana*, 20(3), 267-276. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320305>
- Rodríguez-Mendoza, M. N., Baca-Castillo, G., García-Cué, J. L., & Urrieta-Velázquez, J. A. (2015). Aclareo de frutos y aspersiones foliares de calcio y miel de abeja sobre la calidad de tomate tipo costilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 197-204. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n2/v38n2a10.pdf>
- Rodríguez-Mendoza, M. N., Osorio-Rosales, B., Trejo-Téllez, L. I., Arévalo-Galarza, M. L., & Castillo-González, A. M. (2011). Producción organomineral de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) para flor de corte. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(3), 117-127. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v17n3/v17n3a4.pdf>
- Secretaría de Economía. (24 de enero de 2007). Declaratoria de vigencia de la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006. Alimentos-Miel-Especificaciones y métodos de prueba (Cancela la NMX-F-036-1997-NORMEX). Recuperada de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4960213&fecha=24/01/2007&cod\\_diario=210530](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4960213&fecha=24/01/2007&cod_diario=210530)
- Snider, J. L., & Oosterhuis, D. M. (2015). Physiology. En D. D. Fang, & R. G. Percy (Eds.), *Cotton, Agronomy Monograph* (pp. 339-400). Madison, US: ASA-CSSA-SSSA. doi: 10.2134/agronmonogr57.2013.0044
- Soleyman, Md., Asiful Islam, Md., Paul, S., Ali, Y., Ibrahim Khalil, M. D., Alam, N., & Hua Gan, S. (2016). Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 219-233. doi: 10.1111/1541-4337.12182
- Steiner, A. A. (1984). The Universal Nutrient Solution. *Proceedings of IWOSC 6th International Congress on Soilless Culture*, Wageningen, The Netherlands, 633-650.
- Villegas Torres, O. G., Rodríguez Mendoza, M. N., Trejo Téllez, L. I., & Alcántar González, G. (2001). Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. *Terra*, 19(1), 97-102. Recuperado de <https://chapingo.mx/terra/contenido/19/1/art97-102.pdf>

## Rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa' con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México

### Performance and quality of 'Persian' lime fruit with chemical nutrition, manure and legume in Martinez de la Torre, Veracruz, Mexico

Raúl Berdeja-Arbeu\*✉, Missael Víctor Gómez\*, José Méndez-Gómez\*,  
Ramiro Escobar-Hernández\*, Guillermo Jesuita Pérez-Marroquín\*

Berdeja-Arbeu, R., Gómez, M. V., Méndez-Gómez, J., Escobar-Hernández, R., & Pérez-Marroquín, G. J. (2019). Rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa' con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 44-50.

#### RESUMEN

Con el objetivo de aumentar el rendimiento y calidad de fruto de lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriana', se realizó un experimento con fertilización química y nutrición orgánica (estiércol y leguminosa *Pueraria phaseoloides*). El experimento se llevó a cabo en el rancho 'San Antonio', municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. El número de frutos por rama no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos, la longitud de rama, número de hojas, peso de fruto, relación diámetro polar/ecuatorial y peso específico de hoja fue igual estadísticamente entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), y el menor grosor de cáscara fue con fertilización foliar con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). Con base en los resultados obtenidos se concluye que la nutrición orgánica al suelo es una alternativa en rendimiento y calidad de fruto de lima 'Persa'.

**Palabras clave:** *Citrus latifolia*; *Pueraria phaseoloides*; grosor de cáscara; fruto por rama.

**Keywords:** *Citrus latifolia*; *Pueraria phaseoloides*; peel thickness; fruit per branch.

Recibido: 25 de septiembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Facultad de Ingeniería Agrohídrica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateno, Teziutlán, C. P. 73965, Puebla, México. Correo electrónico: raulberdeja@yahoo.com.mx; optimus\_caballero@hotmail.com; jmendezg55@hotmail.com; raeshe\_71@hotmail.com; guillermopma@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5753-241X>; <http://orcid.org/0000-0002-0722-2728>; <http://orcid.org/0000-0001-9412-399X>; <http://orcid.org/0000-0002-2950-6908>; <http://orcid.org/0000-0001-9566-5432>.

✉ Autor para correspondencia

#### ABSTRACT

This experiment looked for increasing the yield and quality of 'Persian' lime fruit grafted on 'Volkamer' lemon by using chemical fertilization and organic nutrition (manure and legume *Pueraria phaseoloides*). Ranch 'San Antonio', municipality of Martínez de la Torre, Veracruz was the selected place to perform the experiment. A completely randomized block design was used with four treatments and five repetitions. The number of fruits per branch did not show statistical differences ( $P \leq 0.05$ ) between treatments, branch length, number of leaves, fruit weight, polar/equatorial diameter ratio and leaf specific weight were statistically equal between treatments ( $P \leq 0.05$ ), and the smallest peel thickness was with foliar fertilization with statistical differences ( $P \leq 0.05$ ). Based on the results obtained, it is concluded that organic nutrition to the soil is an alternative in yield and quality of 'Persian' lime fruit.

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de los frutales depende de la nutrición mineral más el manejo agronómico. Existen muchas formas de fertilizar los árboles frutales, entre ellas al suelo, foliar (Berdeja-Arbeu et al., 2016), químicos y abonos orgánicos (Elhassan, El-Tilib, Ibrahim, Hashim, & Awadelkarim, 2011). El rendimiento y calidad de fruto depende del suelo (Anjum, Abid, & Naveed, 2001), portainjerto (Magalhães Machado, Lopes De Siqueira, Chambum Salomao, Cecon, & Pereira Da Silva, 2017), fertilización orgánica (Tapia-Vargas, Larios-Guzmán, Hernández-Pérez, & Guillén-Andrade, 2014), fertilización química (Castricini, Da

Silva, Da Silva, & Vilela Rodrigues, 2017), fertilización foliar (Srivastava & Singh, 2003), entre otros.

En la nutrición vegetal se pueden utilizar abonos de origen animal y vegetal. Los abonos que se emplean en la agricultura se clasifican en turba, estiércoles, abonos verdes, residuos de cosecha, residuos orgánicos, industriales, desechos urbanos, compostas, vermicomposta, bocashi, entre otros; los abonos orgánicos mejoran las características del suelo como la estructura, disminuyen densidad aparente, aumentan porosidad, aireación, infiltración, disminuyen escurrimiento superficial del agua y erosión (Trinidad-Santos & Velasco-Velasco, 2016). Por otra parte, Peters, Franco, Schmidt e Hincapie (2011) mencionan que existen muchas leguminosas que se pueden utilizar como abonos verdes, una de ellas es el kudzu (*Pueraria phaseoloides*).

La nutrición química al suelo y foliar es la aplicación de fertilizantes sintetizados por la industria que contienen macro y micronutrientes, como lo encontraron en el Instituto Internacional de Nutrición de Plantas (IPNI, 2018). En árboles productivos de la zona centro del estado de Veracruz se recomienda la dosis de fertilización por año al suelo de: 1.5 kg de nitrógeno (N), 0.5 kg de fósforo (P) y 0.75 kg de potasio (K) (Curti-Díaz, Loredó-Salazar, Díaz-Zorrilla, Sandoval Rincón, & Hernández-Hernández, 2000).

La producción y calidad de fruto de lima 'Persa' esta condiciona por muchos factores que son difíciles de separar; sin embargo, cuando se estudian de forma independiente se explica mejor el comportamiento de rendimiento de fruto. Sanches Stuchi, Geraldo Martins, Rodas Lemo y Cantuarias-Avilés (2009) mencionan que las características en peso de fruto, diámetro de fruto, grosor de cáscara, porcentaje de jugo, sólidos solubles totales y color de fruto se modifican por el portainjerto utilizado en lima 'Persa'.

El efecto de la fertilización en cítricos en los diferentes trabajos de investigación es heterogénea y contradictoria en cuanto a rendimiento y calidad de fruto, esto como resultado de la localidad de estudio, características del suelo; tipo, dosis y frecuencia de nutrición; portainjerto, variedad, edad de los árboles y manejo agronómico. Elhassan et al. (2011), analizando el efecto de diferentes formas de nutrición en toronja, mencionan que el mayor rendimiento de fruto por ha fue de 7.35 t con 20 kg de estiércol en árbol por año, de 5.64 t de fruto con la aplicación de urea en dosis

de 2.17 kg en árbol por año, de 2.94 t de fruto con fertilización foliar con macro y micronutrientes y 2.59 t de fruto en el testigo sin aplicación; las características de diámetro de fruto, grosor de cáscara, porcentaje de jugo y sólidos solubles totales dependieron del tratamiento utilizado.

Diferentes resultados reportan Berdeja-Arbeu, Martínez-Patricio, Medel-Simón, Méndez-Gómez e Ibáñez-Martínez (2018), al evaluar fertilización química al suelo y orgánica con la leguminosa kudzu en lima 'Persa', mencionan que no se encontraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) en características físicas de fruto, número de frutos por rama, área foliar y contenido mineral en hoja, el porcentaje de fruta de exportación fue superior a 89%. Olarte-Ortiz, Almaguer-Vargas y Espinoza-Espinoza (2000) en naranja 'Valencia' late con fertilización química (NPK) al suelo y foliar, mencionan que el número de frutos por árbol fue de 205 con fertilización al suelo y 131 frutos con fertilización foliar. El mayor rendimiento por hectárea fue 15 t·ha<sup>-1</sup> con fertilización química al suelo y con fertilización foliar 9.63 t·ha<sup>-1</sup>.

La nutrición vegetal modifica el crecimiento de los árboles en volumen de copa y tamaño de hoja, lo que puede afectar la fotosíntesis. Reyes, Villegas, Colinas y Calderón (2000) señalan que una forma de estimar la fotosíntesis es con la producción de materia seca por unidad de superficie, con estas variables se obtiene el peso específico de hoja; mencionan que en cítricos el peso específico de hoja se modifica por la variedad utilizada y la época de muestreo.

En la actualidad el costo de fertilizantes químicos es caro, lo que puede desalentar a los productores en la adquisición de estos, además los mercados internacionales están buscando lima 'Persa' con la menor cantidad de fertilizantes químicos, ya que estos pueden ocasionar daños al suelo después de muchos años de aplicación. Se realizó el presente trabajo de investigación con la hipótesis de que la nutrición orgánica en lima 'Persa' aumenta rendimiento y calidad de fruto. El objetivo fue evaluar nutrición química y orgánica en rendimiento y calidad de fruto de lima 'Persa'.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló de diciembre de 2017 y finalizó en junio de 2018, en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, en el Rancho 'San Antonio' con 120 metros de altitud, entre los paralelos 19° 58' y 20°

17' de latitud norte; los meridianos 96° 56' y 97° 10' de longitud oeste. El lugar presenta un clima clasificado como A (m) W" (e), caracterizado como clima cálido húmedo, con lluvias todo el año, temperatura anual arriba de 26 °C y precipitación media anual de 1626 mm (García, 1987). El material vegetal fueron árboles de lima 'Persa' de 8 años injertados en limón 'Volkameriana'. Las características del suelo al inicio del experimento fueron textura franco arenosa, densidad aparente 1.34 g·cm<sup>-3</sup>, pH 5.80, materia orgánica 1.79%, nitrógeno total 0.097%, P asimilable 48.85 mg·kg<sup>-1</sup>, K 189.15 mg·kg<sup>-1</sup>, Ca 319.8 mg·kg<sup>-1</sup> y CIC 10.52 cmol·kg<sup>-1</sup>.

En el mes de julio de 2017 se realizaron análisis foliares de la leguminosa kudzu en la empresa FYPA®: N 3.73%, P 0.189% y K 1.96%. En el mes de septiembre de 2017 se realizaron análisis de estiércol de vaca en la empresa FYPA®: 36.04% humedad, pH 7.52, conductividad eléctrica 8.71 Sdm<sup>-1</sup>, relación carbono/nitrógeno 24.76, materia orgánica 53.35%, N total 1.25%, P 1.91% y K 2.64%. El manejo agronómico fue el siguiente: el control de plagas y enfermedades se realizó dependiendo la incidencia de las mismas, el control de maleza se hizo con machete y en el mes de diciembre se podaron los árboles. El diseño de tratamientos se presenta en la tabla 1.

Tabla 1  
 Diseño de tratamientos en lima 'Persa', México, 2018

Tratamiento	Descripción
T1. Kudzu	En el mes de diciembre de 2017 se aplicaron al suelo 30 kg de materia fresca de kudzu (tallos y hojas) por árbol al suelo.
T2. Químico	En el mes de diciembre de 2017 se aplicaron 2 kg de fertilizante químico (fórmula 12-12-17) por árbol al suelo.
T3. Estiércol	En el mes de diciembre de 2017 se aplicaron al suelo 50 kg de estiércol de vaca por árbol.
T4. Foliar (testigo)	Cada 30 días de diciembre de 2017 a junio de 2018 se asperjó al follaje Bayfolan Forte® a 2%.

Nota: Contenido mineral de Bayfolan Forte®, N 11.47%; P 8%; K 6%; ácido indolacético 0.003%; clorhidrato de tiamina 0.004%; S 0.23%; Ca 0.025%; Mg 0.025%; B 0.036%; Cu 0.04%; Fe 0.05%; Mn 0.036%; Mo 0.005%; Zn 0.08%. Elaboración propia.

En la figura 1 se muestra la zona de donde se cosechó la leguminosa kudzu. Las variables que se evaluaron desde febrero hasta junio de 2018 fueron:



Figura 1. Lugar de cosecha de kudzu, rancho 'San Antonio', Martínez de la Torre, Veracruz. Fotografía de Raúl Berdeja-Arbeu.

**Número de frutos por rama.** De cada árbol se seleccionaron cuatro ramas maduras que presentaran frutos y se contó el número de frutos por rama.

**Largo de rama.** Con cinta métrica se midió la longitud de 4 ramas maduras en diferentes fechas de muestro. A las mismas se les contó el número de hojas por rama.

**Porcentaje de frutos de exportación por árbol.** De cada tratamiento se cosecharon 100 frutos y se obtuvo el porcentaje de frutos de exportación, el cual se basa en la marca oficial México Calidad Selecta en limón 'Persa' (SAGARPA, 2004).

Se tomaron 10 frutos por tratamiento y se evaluaron:

- **Peso de fruto:** Se pesó cada fruto en báscula digital Royal® y el resultado se expresó en g.
- **Relación diámetro polar/diámetro ecuatorial:** Se obtuvieron al dividir diámetro polar entre diámetro ecuatorial con vernier Pretul®.
- **Grosor de cáscara:** El fruto se cortó por la mitad, con vernier Pretul® se midió el grosor de cáscara y el resultado se expresó en mm.
- **Área foliar.** De cada repetición se tomaron 4 hojas de la parte media de la copa y se midió área de hoja con el programa Image J®. A las hojas de las que se obtuvo área foliar se metieron a horno a temperatura de 70 °C durante 72 h y con los datos se obtuvo peso específico de hoja con la fórmula:

$$\text{Peso seco/área foliar}$$

y el resultado se expresó en gramos por centímetros cuadrados ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ). El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de medias por el método de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), los datos se analizaron con el paquete de cómputo SAS.

## RESULTADOS

El promedio de frutos por rama en lima 'Persa' no mostró diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, los valores oscilaron de 1.4 a 1.85. El mayor promedio de cuatro fechas fue de 1.6 con fertilización orgánica en kudzu (tabla 2).

El largo de rama y número de hojas en las diferentes fechas de evaluación no mostró diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ). El porcentaje de fruto de exportación en todas las fechas de evaluación fue superior a 80%, y en el promedio acumulado de cuatro fechas de cosecha osciló de 84.5 a 92.25% (tabla 3).

El peso de fruto no mostró diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos. El mayor promedio fue cuando se fertilizó con 76.06 g de estiércol y el menor mediante fertilización foliar con 71.02 g (tabla 4).

La relación diámetro polar/diámetro ecuatorial indica la forma redonda u ovalada del fruto de lima 'Persa', valores más cercanos a 1, el fruto es redondo. No se presentaron diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos en esta variable, los frutos más redondos en promedio de cuatro fechas se lograron con la fertilización orgánica de kudzu y foliar con 1.25. El mayor promedio de cuatro fechas en grosor de cáscara fue con fertilización orgánica con kudzu superando estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ) solamente a la fertilización foliar (tabla 5).

El peso específico de hoja dependió de la fecha de evaluación y del tratamiento utilizado, los valores oscilaron entre 0.004 y 0.011  $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ . El promedio de cuatro fechas de evaluación no mostró diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos.

Tabla 2

Promedio de número de frutos por rama de lima 'Persa' con fertilización química y orgánica en diferentes fechas de evaluación. México, 2018

Tratamiento	08/02/2018	26/03/2018	01/06/2018	29/06/2018	Promedio
T1. Kudzu	1.85 a	1.5 a	1.72 a	1.5 a	1.6 a
T2. Químico	1.55 a	1.5 a	1.69 a	1.5 a	1.5 a
T3. Estiércol	1.7 a	1.4 a	1.61 a	1.4 a	1.5 a
T4. Foliar	1.5 a	1.65 a	1.59 a	1.65 a	1.5 a
CV	44.88	58.13	55.23	58.13	54.0
DMSH	0.61	0.73	0.91	0.73	0.74

Nota: Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación.

Elaboración propia.

Tabla 3

Promedio de porcentaje de fruta de exportación de lima 'Persa' con fertilización química y orgánica en diferentes fechas de evaluación. México, 2018

Tratamiento	08/02/2018	26/03/2018	01/06/2018	29/06/2018	Promedio
T1. Kudzu	90	92	90	95	91.75
T2. Químico	92	95	90	92	92.25
T3. Estiércol	93	92	91	90	91.5
T4. Foliar	83	88	85	82	84.5

Nota: Elaboración propia.



Tabla 4  
 Promedio de peso de fruto de lima 'Persa' con fertilización química y orgánica en diferentes fechas de evaluación, México, 2018

Tratamiento	08/02/2018	26/03/2018	01/06/2018	29/06/2018	Promedio
T1. Kudzu	58.4 a	79.64 a	78.24 a	78.44 a	73.68 a
T2. Químico	62.2 a	76.96 a	77.68 a	79.82 a	74.16 a
T3. Estiércol	68.6 a	77.08 a	78.12 a	80.46 a	76.06 a
T4. Foliar	52.8 a	75.72 a	76.6 a	78.96 a	71.02 a
CV	19.18	14.2	12.54	11.88	14.45
DMSH	21	8.12	7.21	6.98	10.82

Nota: Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación.  
 Nota: Elaboración propia.

Tabla 5  
 Promedio de grosor de cáscara de lima 'Persa' con fertilización química y orgánica en diferentes fechas de evaluación, México, 2018

Tratamiento	08/02/2018	26/03/2018	01/06/2018	29/06/2018	Promedio
T1. Kudzu	4.4 a	3.17 a	3.38 a	3.38 a	3.5825 a
T2. Químico	3.92 a	3.06 a	3.16 a	3.44 a	3.395 a
T3. Estiércol	3.76 a	3.38 a	3.34 a	3.4 a	3.47 a
T4. Foliar	3.18 a	3.04 a	2.76 b	2.84 b	2.955 b
CV	18.7	16.48	14.6	10.25	15.0075
DMSH	1.29	0.38	0.34	0.24	0.5625

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (Tukey,  $p \leq 0.05$ ). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV: Coeficiente de variación.  
 Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Una manera de estimar rendimiento es con número de frutos por rama (Ariza-Flores et al., 2015). Posiblemente el rendimiento de fruto no se modificó debido al manejo agronómico de control de plagas, enfermedades, maleza, poda y a las condiciones ambientales que fueron favorables. Berdeja-Arbeu et al. (2018) evaluando fertilización química al suelo y orgánica con la leguminosa kudzu en lima 'Persa' mencionan que no se encontraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) en número de frutos por rama y por árbol.

Cabezas-Gutiérrez y Rodríguez (2010) señalan que el rendimiento de fruto se modifica por las técnicas hortícolas aplicadas en naranjo, el mayor rendimiento de fruto por árbol fue con anillado de ramas y el menor con fertilización foliar con diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ). Olarte Ortiz et al.

(2000) en naranja indican que el mayor rendimiento de fruto fue con fertilización química al suelo y el menor con fertilización foliar.

Zuoping et al. (2014), con diferentes tipos de fertilizantes químicos y estiércoles en manzano, mencionan que la fertilización química (NPK) más estiércol después de 5 años consecutivos aumentó 42.5% el rendimiento de fruto, la fertilización química de NPK 36.7% y el estiércol 34.4%.

El tipo de nutrición orgánica y química tiene efecto en el rendimiento de fruto, de manera positiva o negativa, ocasionada por la época de aplicación, dosis, concentración mineral del producto utilizado y ambiente. Tapia-Vargas et al. (2014) estudiando diversas formas de nutrición orgánica en aguacate 'Hass' mencionan que la productividad de fruto por árbol fue de 160 kg con aplicación de fermento orgánico, 66 kg con derivado de pescado, 63 kg

con composta, 107 kg con microorganismos, 104 kg con lombricomposta y 110 con fertilización química con la fórmula 200 N -100 P -100 K.

El largo de rama y número de hojas no se modificó estadísticamente por efecto de los tratamientos. El crecimiento de los árboles frutales se afectó por el portainjerto, la interacción portainjerto-variedad, ambiente y manejo agronómico del cultivo. En cítricos existen trabajos en los que se ha evaluado crecimiento de árbol con las variables altura, diámetro y volumen de copa, en los cuales aun cuando no se menciona, el crecimiento de la rama va de manera implícita (Curti-Díaz, Hernández-Guerra, & Loredó-Salazar, 2012). Tapia-Vargas et al. (2014) indican que en árboles de aguacate 'Hass' el largo de rama se modifica por el tipo de nutrición que se utiliza.

El porcentaje de fruto de exportación disminuye por efecto de plagas, enfermedades, frutos de color verde pálido producto de la sombra de las hojas y la nutrición vegetal. Caamal-Cauich, Jerónimo-Ascencio, Pat-Fernández, Romero-García y Ramos-García (2014) mencionan en la región de Tlapacoyan, Veracruz, porcentaje de frutos de exportación de 67.

El peso de fruto no se afectó debido a que el portainjerto fue limón 'Volkameriana' para todos los tratamientos, el estado de madurez a cosecha de fruto fue homogéneo y la nutrición orgánica y química no tuvo efecto para encontrar diferencias. Milosevic y Milosevic (2015) evaluando fertilización química y nutrición orgánica al suelo en manzano, encontraron que el peso y firmeza de fruto no se modifica estadísticamente por la nutrición empleada. Sin embargo, Obreza y Morgan (2008) señalan que el N tiene influencia en tamaño de fruto, el P reduce el grosor de cáscara y el K aumenta tamaño de fruto y grosor de cáscara.

La relación diámetro polar-ecuatorial no presentó diferencias estadísticas ( $p \leq 0.05$ ). El diámetro polar en fruto de lima 'Persa' sirve para clasificar el tamaño o calibre de fruto, la clasificación es 250, 230, 200, 175, 150 y 110, estos valores indican

el número de frutos en caja de 40 libras (Curti-Díaz et al., 2012). Las empresas exportadoras de lima 'Persa' en la región de Martínez de la Torre, Veracruz, son las que fijan el calibre de fruto en las diferentes épocas del año.

El menor grosor de cáscara fue con la fertilización foliar, esto ocasionado porque los fertilizantes foliares se aplican en pequeñas concentraciones. Morgan, Rouse, Roka, Futch y Zekri (2005) indican que el grosor de cáscara en toronja aumenta cuando el contenido de potasio en hoja es mayor y también al incrementar el diámetro de fruto. De todas las variables físicas de fruto, posiblemente el grosor de cáscara sea la más importante. En la zona de Martínez de la Torre, Veracruz, se observa que los frutos con mayor grosor de cáscara tienen cáscara más rugosa y estos frutos logran mejor precio.

El peso específico de hoja no mostró diferencias estadísticas, esta variable se utiliza para estimar fotosíntesis (Reyes et al., 2000). Posiblemente no se encontraron diferencias porque se utilizó el mismo portainjerto, se controlaron plagas y enfermedades en el momento oportuno y los tratamientos utilizados no afectaron la relación peso seco de hoja y área foliar. Algunos factores que modifican el peso específico de hoja son la variedad de cítrico y la época de muestreo (Reyes et al., 2000). En lima 'Persa' no se encontraron diferencias estadísticas en peso específico de hoja, por efecto del portainjerto utilizado (Berdeja-Arbeu, Villegas-Monter, Ruíz-Posadas, Sahagún-Castellanos, & Colinas-León, 2010).

## CONCLUSIONES

La nutrición química con la fórmula 12-12-17 y orgánica con kudzu y estiércol de vaca no afectó el rendimiento de fruto en lima 'Persa'. El menor porcentaje de frutos de exportación fue con la fertilización foliar. El mayor grosor de cáscara de fruto fue con fertilización con kudzu. El peso específico de hoja no mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos. Por los resultados obtenidos se concluye que la fertilización orgánica puede ser una alternativa en lima 'Persa' en rendimiento y calidad de fruto.

## REFERENCIAS

- Anjum, M. A., Abid, M., & Naveed, F. (2001). Evaluation of citrus rootstocks for salinity tolerance at seedling stage. *International Journal of Agriculture & Biology*, 3(1), 1-4.
- Ariza-Flores, R., Barrios-Ayala, A., Herrera-García, M., Barbosa-Moreno, F., Michel-Aceves, A., Otero-Sánchez, M. A., & Alía-Tejagal, I. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(7), 1653-1666.
- Berdeja-Arbeu, R., Hernández-Sayago, K., Salazar-Sandoval, R. I., Vázquez-Cruz, F., Méndez-Gómez, J., & Moreno-Velázquez, D. (2016). Aspersiones foliares con nitratos en lima Persa mejoran el rendimiento y calidad de fruta. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 2(3), 72-77.
- Berdeja-Arbeu, R., Martínez-Patricio, G., Medel-Simón, M., Méndez-Gómez, J., & Ibáñez-Martínez, A. (2018). La fertilización química y orgánica al suelo en lima Persa (*Citrus latifolia* Tan.) mantiene el rendimiento y calidad del fruto. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 4(1), 10-17.
- Berdeja-Arbeu, R., Villegas-Monter, A., Ruíz-Posadas, L. M., Sahagún-Castellanos, J., & Colinas-León, M. T. (2010). Interacción lima Persa-portainjertos. Efecto en características estomáticas de hoja y vigor de árboles. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16(2), 91-97.
- Caamal-Cauich, I., Jerónimo-Ascencio, F., Pat-Fernández, V. G., Romero-García, E., & Ramos-García, J. G. (2014). Análisis de los canales de exportación del limón Persa del municipio de Tlapacoyan, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(3), 183-191.
- Cabezas-Gutiérrez, M., & Rodríguez E., C. A. (2010). Técnicas hortícolas para optimizar el tamaño y la calidad del fruto del naranjo (*Citrus sinensis* L.). *Agronomía Colombiana*, 28(1), 55-62.
- Castricini, A., Da Silva, J. T. A., Da Silva, I. P., & Vilela Rodrigues, M. G. (2017). Quality of Tahiti acid lime fertilized with nitrogen and potassium in the semiarid region of Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(2). doi: 10.1590/0100-29452017288
- Curti-Díaz, S. A., Hernández-Guerra, C., Loredó-Salazar, R. X. (2012). Productividad del limón Persa injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de Veracruz, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3), 291-305.
- Curti-Díaz, S. A., Loredó-Salazar, X., Díaz-Zorrilla, U., Sandoval-Rincón, J. A., & Hernández-Hernández, J. (2000). *Tecnología para producir limón Persa* (Libro Técnico No. 8). México: INIFAP.
- Elhassan, A. A. M., El-Tilib, A. M. A., Ibrahim, H. S., Hashim A. A., & Awadelkarim, A. H. (2011). Response of foster grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) to organic and inorganic fertilization in central Sudan. *Annals of Agricultural Sciences*, 56(1), 37-41.
- García, E. (1987). *Modificación al Sistema de la clasificación de Köppen*. México: UNAM.
- Instituto Internacional de Nutrición de Plantas. (2018). Fuente de nutrientes específicos. Recuperado de <http://nla.ipni.net/article/NLA-3078>
- Magalhães Machado, D., Lopes De Siqueira, D., Chambum Salomao, L. C., Cecon, P. R., & Pereira Da Silva, D. F. (2017). Evaluation of rootstocks for Tahiti acid lime in northern state of Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(1). doi: 10.1590/0100-29452017790
- Milosevic T., & Milosevic, N. (2015). Apple fruit quality, yield and leaf macronutrients content as affected by fertilizer treatment. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15(1), 76-83.
- Morgan, K. T., Rouse R. E., Roka, F. M., Futch, S. H., & Zekri, M. (2005). Leaf and fruit mineral content and peel thickness of Hamlin orange. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 118, 19-21.
- Obreza, T. A., & Morgan, K. T. (2008). *Nutrition of Florida citrus trees*. US: University of Florida.
- Olarte-Ortiz, O., Almaguer-Vargas, G., & Espinoza-Espinoza, J. R. (2000). Efecto de la fertilización foliar en el estado nutricional, la fotosíntesis, la concentración de carbohidratos y el rendimiento en naranjo 'Valencia Late'. *Terra Latinoamericana*, 18(4), 339-347.
- Peters, M., Franco, L. H., Schmidt, A., & Hincapie, B. (2011). *Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores del trópico americano* (Publicación CIAT No. 374). Colombia: CIAT.
- Reyes, M. I., Villegas, A., Colinas, M. T., & Calderón, G. (2000). Peso específico, contenido de proteína y de clorofila en hojas de naranjo y tangerino. *Agrociencia*, 34(1), 49-55.
- Sanches Stuchi, E., Geraldo Martins, A. B., Rodas Lemo, R., & Cantuarias-Avilés, T. (2009). Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanak) grafted on twelve different rootstocks. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(2), 454-460.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2004). PC-012-2004. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad selecta en limón Persa. Recuperado de [www.mexicocalidadsuprema.org/assets/galeria/PC\\_012\\_2004\\_Limon\\_persa.pdf](http://www.mexicocalidadsuprema.org/assets/galeria/PC_012_2004_Limon_persa.pdf)
- Srivastava, A. K., & Singh, S. (2003). Foliar fertilization in citrus-A review. *Agricultural Reviews*, 24(4), 250-264.
- Tapia-Vargas, L. M., Larios-Guzmán, A., Hernández-Pérez, A., & Guillén-Andrade, H. (2014). Nutrición orgánica del aguacate cv. 'Hass' y efecto nutricional y agronómico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(3), 463-472.
- Trinidad-Santos A., & Velasco-Velasco, J. (2016). Importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agroproductividad*, 9(8), 52-58.
- Zuoping, Z., Sha, Y., Fen, L., Puhui, J., Xiaoying, W., & Yan'an, T. (2014). Effects of chemical fertilizer combined with organic manure on Fuji apple quality, yield and soil fertility in apple orchard on the Loess Plateau of China. *International Journal of Agricultural & Biological Engineering*, 7(2), 45-55.

## *Cladocolea loniceroides*, un nuevo registro para la flora de Aguascalientes, México

### *Cladocolea loniceroides*, a new record for the flora of Aguascalientes, Mexico

Manuel Higinio Sandoval-Ortega \*✉, María Elena Siqueiros-Delgado\*

Sandoval-Ortega, M. H., & Siqueiros-Delgado, M. E. (2019). *Cladocolea loniceroides*, un nuevo registro para la flora de Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 51-54.

#### RESUMEN

La familia Loranthaceae está integrada por 77 géneros y alrededor de 950 especies principalmente hemiparásitas, entre ellas se encuentra *Cladocolea loniceroides* (Tiegh.) Kuijt que es una especie endémica de México, anteriormente reportada para Colima, Ciudad de México, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelia y Oaxaca. El objetivo del presente trabajo es reportar la presencia de *Cladocolea loniceroides* para Aguascalientes y proporcionar descripciones taxonómicas de género y especie para su identificación. Dentro del estado, *C. loniceroides* se localiza dentro de la ciudad de Aguascalientes parasitando especies ornamentales.

#### ABSTRACT

The Loranthaceae family is composed by 77 genera and around 950 species mainly hemiparasitic, among them is found *Cladocolea loniceroides* (Tiegh.) Kuijt which is a Mexican endemic species previously reported for Colima, Mexico City, Guerrero, Jalisco,

Mexico, Michoacan, Morelia and Oaxaca. The objective of the present work is to report the presence of *Cladocolea loniceroides* for Aguascalientes and to provide taxonomic descriptions of genus and species for their identification. Within the state, *C. loniceroides* is located in the city of Aguascalientes, parasitizing ornamental species.

#### INTRODUCCIÓN

La familia Loranthaceae Juss. está integrada por 77 géneros y alrededor de 950 especies (Stevens, 2001). El género *Cladocolea* Tiegh. es nativo del nuevo mundo y está integrado por alrededor de 25 especies (Calderón de Rzedowski, 2001), la mayoría de especies se concentra al norte del istmo de Tehuantepec (Kuijt, 1975), unas pocas se distribuyen en Centroamérica y Sudamérica. Del total de especies 19 son nativas de México y 17 son endémicas (Villaseñor, 2016). Son plantas hemiparásitas, y en teoría sólo utilizan a sus hospedantes para extraer agua (Alvarado-Rosales & Saavedra-Romero, 2005).

*Cladocolea loniceroides* (Van Tieghem) Kuijt parasita árboles y arbustos. Su presencia ha sido correlacionada con las condiciones de sitios pobres, específicamente con la alta compactación y baja fertilidad del suelo, factores que favorecen su frecuente aparición (Cid-Villamil & Bye, 1998) y se le ha reportado parasitando un amplio número de especies de diversas familias a comparación de otras especies del mismo género (Alvarado-Rosales & Saavedra-Romero, 2005).

El objetivo del presente trabajo es reportar la presencia de *C. loniceroides* en Aguascalientes y

**Palabras clave:** muérdago; planta parásita; Loranthaceae.

**Keywords:** mistletoe; parasitic plant; Loranthaceae.

Recibido: 19 de julio de 2018, aceptado: 6 de marzo de 2019

\* Herbario HUAA, Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: m.higinio.s@hotmail.com; masiquei@correo.uaa.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1396-9024>; <http://orcid.org/0000-0002-0865-3589>.

✉ Autor para correspondencia

proporcionar descripciones taxonómicas de género y especie para su identificación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las colectas se llevaron a cabo en la zona urbana de la ciudad de Aguascalientes durante el mes de junio de 2018. Los ejemplares vegetales fueron colectados siguiendo la metodología propuesta por Engelman (1986). En el sitio de colecta se tomaron coordenadas geográficas con base en Datum WGS 84. El material colectado fue identificado por medio de claves taxonómicas especializadas (Calderón de Rzedowski, 2001; García-Regalado, 1998; Kuijt, 1975; Vázquez-Collazo, Villa-Rodríguez, & Madrigal-Huendo, 2006). Los ejemplares colectados fueron depositados en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) y se enviaron duplicados al Herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO).

## RESULTADOS

Clave para identificar los géneros de la familia Loranthaceae presentes en Aguascalientes.

- 1 Flores bisexuales, más de 20 mm de longitud, tépalos fusionados basalmente, rojos o anaranjados.....*Psittacanthus*
- 1 Flores generalmente unisexuales, menos de 20 mm de longitud, tépalos libres, verdosos, blancos o blanco- amarillentos.....*Cladocolea*

### **Cladocolea Tiegh.**

Plantas arbustivas, hemiparásitas, generalmente dioicas, glabras o pubescentes. Tallos numerosos, erectos, volubles o péndulos, teretes o cuadrangulares, superficie lisa, irregular, agrietada o con lenticelas evidentes; comúnmente con raíces adventicias cerca de la base. Hojas sésiles, subsésiles o pecioladas, opuesta o alternas, simples, láminas foliares lanceoladas, ovadas, obovadas, elípticas o lineares, en ocasiones reducidas a escamas, margen entero, ápice agudo a redondeado o mucronado, pinatinervadas. Inflorescencias axilares, pedunculadas, espigas, capítulos, dicasios o racimos, rara vez flores solitarias, brácteas por lo común presentes. Flores generalmente unisexuales, menos de 20 mm de longitud, sésiles o pediceladas, brácteas presentes, bractéolas ausentes, cálculo presente, entero o dentado, perianto de 4-6 tépalos, tépalos libres, verdosos, blancos o blanco-amarillentos, estambres 4-6, dimórficos o monomórficos, filamentos

fusionados a los tépalos, anteras de 4 tecas, estilo contorsionado o geniculado, rara vez erecto, estilo capitado o poco diferenciado, ovario globoso a obovoide; nectario presente en forma de anillo alrededor del estilo o estilodio. Fruto baya carnosa de superficie lisa, monospermo.

Género con aproximadamente 25 especies, 19 reportadas para México y sólo una presente en Aguascalientes.

*Cladocolea loniceroides* (Tiegh.) Kuijt, J. Arnold Arbor. 56(3): 306. 1975. *Struthanthus loniceroides* (Tiegh.) Engl. Nat. Pflanzenfam. (ed. 2) 16b: 173. 1935. *Loxonia loniceroides* Tiegh., Bull. Soc. Bot. France 42: 387. 1895. (TIPO: México, J.A. Pavon sn. Isotipo: P) (figura 1).

*Struthanthus hunnewellii* I.M. Johnst, Contr. Gray Herb. 95: 53. 1931. (TIPO: México, Morelos: on *Alnus* in Woods north Cuernavaca, Feb. 28 1931, F. W. Hunnewell 11854. Holotipo: GH).

*Struthanthus mexicanus* Calderón, Cact. Suc. Mex. 17(4): 99-102, 1972. (TIPO: Mexico, Michoacán: Las Manzanillas, 22 Apr 1971, J. Rzedowski 28122. Holotipo: ENCB. Isotipo: MO).

Planta arbustiva, dioica, con pubescencia velutina. Tallos ramificados, rectos o péndulos, de 20-100 cm o más de largo. Hojas opuestas o alternas, subsésiles o sésiles, peciolo cuando presente no mayor a 2 mm; láminas ovadas o elípticas, de 20-50 mm de largo por 5-25 mm de ancho, glabrescentes, ápice agudo o mucronado, a veces obtuso, borde entero, base cuneada a obtusa, venación pinnada poco evidente, sólo la vena media prominente en el envés. Inflorescencias pedunculadas, pedúnculos de 2-10(15) mm de largo, capítulos de 3-10 flores, subtendidos por un involucre de brácteas elípticas a lanceoladas, de 4-5(6) mm de largo y ápice agudo. Flores unisexuales de hasta 5 mm de longitud, sésiles o subsésiles, las masculinas con cálculo alrededor de 1 mm de largo de borde entero, perianto de seis tépalos blanquecinos de 3-3.5 mm de largo y 1-1.5(2) mm de ancho, velutinos; flores femeninas con cálculo de una sola pieza de borde entero, de menos de 1 mm de largo, perianto de 6 tépalos estrechamente oblongos de 2-3.5(4) mm de largo y alrededor de 1 mm de ancho, velutinos, estilo contorsionado distalmente y de 3-4 mm de largo, estigma capitado y diminutamente papilado, ovario de hasta 1 mm de largo, nectario velutino. Fruto oscuro en la madurez, carnoso, elipsoide de (5)6-8 mm de largo por (3)4-5 mm de diámetro, glabro.

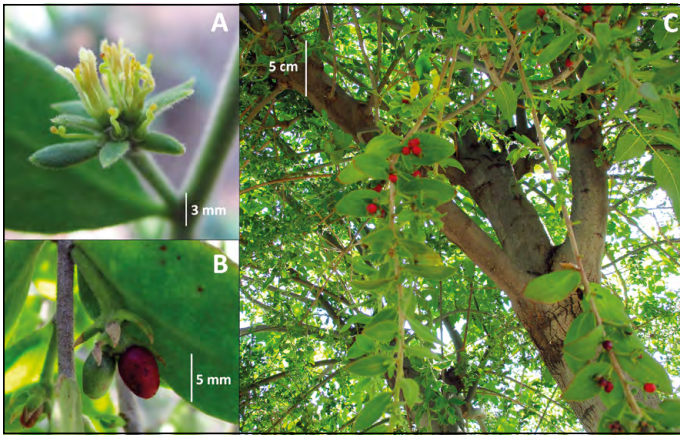


Figura 1. *Cladocolea loniceroides*. A) Detalle de inflorescencia. B) Detalle de fruto. C) Vista general. Fotografía del equipo de investigación.

En el estado de Aguascalientes *C. loniceroides* se localiza en el municipio de Aguascalientes, dentro de la zona urbana de la ciudad de Aguascalientes a 1,880 m s. n. m., parasitando especies de álamo (*Populus* sp.), fresno (*Fraxinus* sp.) y olmo (*Ulmus* sp.) (figura 2). Atrae a gran número de abejas cuando se encuentra en flor.

Ejemplares examinados: Aguascalientes: Parque Rodolfo Landeros Gallegos, Sandoval-Ortega 1002 (HUAA, HUMO).

## DISCUSIÓN

Anteriormente para familia Loranthaceae se había reportado solo el género *Psittacanthus* en el estado de Aguascalientes (García-Regalado, 1998), esto con base en la clasificación más reciente propuesta por el Angiosperm Phylogeny Group, en donde el género *Phoradendron* Nutt. ya no se incluye en esta familia (Stevens, 2001).

En México, *C. loniceroides* es una especie nativa y endémica, que se había reportado para Colima, Ciudad de México, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelia y Oaxaca (Villaseñor, 2016) y que se reporta por primera vez en Aguascalientes en el presente trabajo. Hasta el momento se ha localizado únicamente en el parque Rodolfo Landeros Gallegos dentro de la ciudad de Aguascalientes, parasitando especies ornamentales, y su presencia se trata muy posiblemente de una introducción. Un caso similar ocurre en Ciudad de México, donde se le ha reportado en Coyoacán parasitando árboles de *Acacia*, *Ligustrum* y árboles frutales (Calderón

de Rzedowski, 2001) y en la zona chinampera de Xochimilco parasitando una gran cantidad de árboles de varias especies de manera severa (Alvarado-Rosales & Saavedra-Romero, 2005). Su presencia en la Ciudad de México también es considerada una introducción relativamente reciente (Calderón de Rzedowski, 2001).

Pese a que *Cladocolea oligantha* (Standl. & Steyererm.) Kuijt. es la especie con más amplia distribución geográfica de todo el género, distribuyéndose en México de Jalisco a Chiapas y en Centro América de Guatemala a Panamá (Cházaro-Basáñez, Oliva-Rivera, Ramón-Farías, & Vázquez-García, 2005), parece ser que *C. loniceroides* es la especie mayormente colectada (Kuijt, 1975) y fue además el primer muérdago introducido accidentalmente que ha sido documentado para México. En 1971 se observó sobre árboles de "trueno" (*Ligustrum* sp.) en Ciudad de México, y se cree que estos árboles fueron llevados de un vivero de Cuernavaca, Morelos (Cházaro-Basáñez et al., 2005).

Las especies de la familia Loranthaceae son una fuente importante de néctar y frutos para las aves, algunas de las cuales se alimentan casi exclusivamente de los frutos de este grupo (Stevens, 2001) y como sucede con los muérdagos en general, las aves son los principales dispersores de semillas (Watson, 2001), dicha dispersión ocurre por medio de tres mecanismos:



Figura 2. *Cladocolea loniceroides* parasitando fresno (*Fraxinus* sp.). Fotografía del equipo de investigación.

- 1) La defecación
- 2) La regurgitación
- 3 El abandono de las semillas pegajosas sobre las ramas del hospedero.

Se ha adjudicado a las aves migratorias la dispersión a larga distancia de otras especies de muérdagos a través de endozoocoria (Cházaro-Basáñez & Oliva-Rivera, 1991). No obstante, es posible que la presencia de *C. loniceroides* en Aguascalientes no se deba a la dispersión de semillas por esta vía, como es el caso de otras especies del género *Cladocolea* según explica Cházaro-Basáñez et al. (2005) y, en cambio, se trate de una introducción causada por el hombre mediante la plantación de árboles infectados, ya que se encuentra parasitando especies ornamentales en un parque dentro de la zona urbana. Sin embargo, es necesario realizar estudios adicionales que permitan esclarecer si su

presencia en el estado es a causa del hombre o por vías naturales. Debido a la zona en la que se encuentra actualmente y su forma de dispersión natural, *C. loniceroides* representa una amenaza para áreas verdes adyacentes y la vegetación nativa de Aguascalientes.

## CONCLUSIONES

*C. loniceroides* es un nuevo registro tanto de género como de especie para la flora de Aguascalientes, por lo que actualmente en el estado la familia Loranthaceae está representada por dos géneros y un total de tres especies. Debido a que *C. loniceroides* es una planta hemiparásita que puede causar daños severos a su hospedero, representa una amenaza para las áreas verdes de la ciudad de Aguascalientes, otras zonas urbanas y áreas forestales del estado, por lo que es necesario tomar medidas para su control.

## REFERENCIAS

- Alvarado-Rosales, D., & Saavedra-Romero, L. de L. (2005). El género *Cladocolea* (Loranthaceae) en México: Muérdago verdadero o injerto. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(1), 5-9.
- Calderón de Rzedowski, G. (2001). Loranthaceae. En G. Calderón & J. Rzedowski (Eds.), *Flora del Valle de México* (2a. ed., p. 106). México: Instituto de Ecología, A.C.-CONABIO.
- Cházaro-Basáñez, M. J., & Oliva-Rivera, H. (1991). *Dendrophthora costaricensis* (Loranthaceae), un nuevo registro para la flora de México. *Acta Botánica Mexicana*, 13, 31-38.
- Cházaro-Basáñez, M. J., Oliva-Rivera, H., Ramón-Farías, F., & Vázquez-García, J. A. (2005). *Cladocolea oligantha* (Loranthaceae) un nuevo registro para Veracruz, México, y datos generales sobre este taxón. *Polibotánica*, 20, 1-15.
- Cid-Villamil, R. M., & Bye, R. A. (1998). Site conditions of an urban wooded area of Mexico City that hosts *Cladocolea loniceroides* Van Tieghem (Loranthaceae). *Selbyana*, 19(2), A 272.
- Engelmann, G. (1986). Instructions for the collection and preservation of botanical specimens. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73(3), 504-507.
- García-Regalado, G. (1998). La familia Loranthaceae (Injertos) del estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica*, 7(mayo), 1-14.
- Kujit, J. (1975). The genus *Cladocolea* (Loranthaceae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 56(3), 265-335.
- Stevens, P. F. (2001). Angiosperm Phylogeny Website [Portal electrónico]. Recuperado el 14 de julio de 2018, de <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Vázquez-Collazo, I., Villa-Rodríguez, A., & Madrigal-Huendo, S. (2006). *Los muérdagos (Loranthaceae) en Michoacán*. Libro Técnico Núm. 2. Michoacán, México: SAGARPA-INIFAP.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. doi: 10.1016/j.rmb.2016.06.017
- Watson, D. M. (2001). Mistletoe-A keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 219-249. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114024

## Modelación matemática de la hidrodesintegración de fracciones de petróleo utilizando uno a seis lumps

### Mathematical modeling of hydrocracking of petroleum fractions by using one to six lumps

Norma Angélica Legorreta-Trejo\*, Ignacio Elizalde-Martínez\*\*✉, Ma. del Carmen Monterrubio-Badillo\*\*, Fabián S. Mederos-Nieto\*\*

Legorreta-Trejo, N. A., Elizalde-Martínez, I., Monterrubio-Badillo, M. C., & Mederos-Nieto, F. S. (2019). Modelación matemática de la hidrodesintegración de fracciones de petróleo utilizando uno a seis lumps. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 55-63.

#### RESUMEN

Se realizó la modelación matemática de la reacción de hidrodesintegración de fracciones de petróleo considerando una fase pseudohomogénea. Se empleó la descripción discreta para representar la cinética de las reacciones. Se utilizaron de uno hasta seis grupos de pseudocomponentes o *lumps* con diferentes rutas de reacción. Se utilizaron datos de la literatura de la hidrodesintegración de hidrocarburos de petróleo para obtener los parámetros de los modelos matemáticos. Para el modelo de más de un grupo o *lump* se utilizó la aproximación sucesiva automática, resolviendo el sistema de ecuaciones comenzando con un *lump*, dos, o tres y así sucesivamente, verificando que siempre se cumpliera el balance de materia. Se encontró buena concordancia entre el modelo y los datos

**Palabras clave:** hidrodesintegración; hidrocarburos de petróleo; aproximación discreta; uno-seis *lumps*; modelación matemática; cinética.

**Keywords:** hydrocracking; oil hydrocarbons; discrete approach; one-six lumps; mathematical modeling; kinetics.

Recibido: 22 de agosto de 2018, aceptado: 13 de marzo de 2019

\* Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional. Av. Luis Enríque Erró s/n, Nueva Industrial Vallejo, C. P. 07738, Ciudad de México, México. Correo electrónico: normlegorreta31@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8162-6907>

\*\* Centro Mexicano para la Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto s/n, La Laguna Ticomán, Gustavo A. Madero, C. P. 07340, Ciudad de México, México. Correo electrónico: ielizaldem@gmail.com/ielizaldem@ipn.mx; mmonterrubio@ipn.mx; fabmederos@yahoo.com.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8755-5812>; <http://orcid.org/0000-0002-9221-3067>; <http://orcid.org/0000-0002-4373-1570>

✉ Autor para correspondencia

experimentales para las aproximaciones utilizadas, destacando el uso de seis *lumps*, a partir de cuya descripción es posible determinar la composición de los productos de hidrodesintegración de una forma detallada y confiable.

#### ABSTRACT

The mathematical modeling of hydrocracking reaction of petroleum fractions was carried out considering a pseudohomogeneous phase. The discrete description was used to represent the kinetic of the reactions. One to six lumps of pseudocompounds with different reaction routes were used. Data from the oil hydrocarbon hydrocracking of literature were used to obtain the mathematical model parameters. Modeling more than one group or lump was done by automatic successive approach solving the system of equations starting with one lump, then two, then three, and so on, checking that the material balance is satisfied in each case. Findings showed concordance between the models and the experimental data, highlighting the use of six lumps, from whose description it is possible to determine the composition of the hydrocracking products in a detailed and reliable way.

#### INTRODUCCIÓN

La refinación de petróleo en México es de suma importancia para el desarrollo económico de nuestro país por el abastecimiento de energéticos para los diferentes sectores industriales y también por la variedad de materias primas para la industria química que provee. Los combustibles dependen en primera instancia de la calidad de los crudos de petróleo (Romo, 2016).



En México los crudos convencionales han sido por décadas fuente de obtención de materias primas de alto valor; los crudos pesados, por otro lado, son los de mayor abundancia y los que mayor disponibilidad tienen a futuro (Secretaría de Energía, 2016). Estas materias primas contienen concentraciones altas de S (azufre), metales como el Ni (níquel), V (vanadio) y asfaltenos, así como viscosidades superiores a los crudos convencionales; asimismo, producen bajo rendimiento de destilados valiosos y alta concentración de residuos, por ello son de menor valor comercial que los crudos ligeros (Ancheyta, Trejo, & Rana, 2017; Rana, Sámano, Ancheyta & Díaz, 2007).

Con el paso del tiempo ha surgido la necesidad de refinar crudos pesados para satisfacer la demanda nacional; asimismo, existen otras fuentes de fracciones de petróleo residuales producto de operaciones de industriales que deben tratarse antes de incorporarse al tren de refinación convencional. Sin embargo, los sistemas de refinación no están diseñados para ese propósito (Romo, 2016).

Existen tecnologías para mejorar la calidad de crudos pesados y residuos, entre las que destaca la hidrodeseintegración catalítica, que da la posibilidad de obtener mayor rendimiento de destilados, lo que ayuda a disminuir en gran proporción las impurezas presentes en la carga como S, metales y asfaltenos y reducción de residuales, con la ventaja de ser un proceso rentable y de costos moderados (Valavarasu, Bhaskar, & Balaraman, 2003).

La hidrodeseintegración catalítica de fracciones de petróleo (HD) es una tecnología que utiliza hidrógeno a altas presiones, así como altas temperaturas en presencia de catalizadores específicos y tiempos de contacto severos para producir diferentes fracciones ligeras (Rana, Ancheyta, Maity, & Marroquín, 2008). Este proceso ha sido estudiado desde varias perspectivas, en donde la modelación matemática del mismo es un aspecto que permite aprovechar la información experimental disponible para estudiar de manera cuantitativa el efecto de las diferentes variables de operación sobre la distribución de los productos de interés particular (Zhou et al., 2011).

Dentro de los principales aspectos que gobiernan el desempeño de reactores de hidrodeseintegración, la cinética de las reacciones es fundamental (Mederos, Elizalde, & Ancheyta, 2009). Dada la

alta complejidad de las fracciones de petróleo, la representación matemática de la cinética de las reacciones en términos de compuestos puros es virtualmente impráctica, por lo cual en su lugar se agrupan fracciones con intervalos de punto de ebullición definido, principalmente tomando como referencia la utilidad comercial de dichos cortes o fracciones, tales como nafta, destilados intermedios, residuos y gases, a partir de las cuales se proponen las rutas de reacción (Li & Cai, 2017).

El objetivo de este trabajo es presentar un estudio de la modelación de la hidrodeseintegración de hidrocarburos de petróleo con diferente número de grupos, pseudocomponentes o *lumps* dependientes de intervalos de ebullición de fracciones preestablecidos. Para tal propósito se desarrollaron diferentes rutas de reacción empleando de uno hasta seis pseudocomponentes con diferentes rutas, se codificaron y resolvieron los balances de materia resultantes para encontrar los parámetros cinéticos adecuados, con la finalidad de simular posteriormente el desempeño del proceso de hidrodeseintegración con dichos modelos y discutir la utilidad de cada aproximación matemática propuesta para describir el proceso mencionado.

Con el desarrollo del modelo, se pretende contar con una herramienta que puede aplicarse para estudiar la hidrodeseintegración de crudos y residuos mexicanos de petróleo con la finalidad de investigar la distribución de productos bajo diferentes condiciones de reacción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Desarrollo del modelo matemático

**Balances de materia.** Se realizaron las siguientes suposiciones para desarrollar el modelo matemático y obtener los parámetros cinéticos de las reacciones:

- El flujo se comporta como pistón.
- El sistema de reacción es isotérmico.
- Las resistencias a la transferencia de masa en las interfases fluido-fluido y fluido-partícula son nulas.
- La resistencia a la difusión intrapartícula es despreciable.
- No existen canalizaciones ni efectos de pared en el reactor.
- La desactivación de los catalizadores es despreciable.
- La concentración de  $H_2$  en el líquido es alta y por ello se considera constante.

- La cinética gobierna el comportamiento del reactor.
- La principal variable es la distancia a lo largo del reactor.

El balance de materia para una sola reacción en un reactor tubular se puede expresar de la siguiente manera (Levenspiel, 1998):

$$\begin{matrix} \text{(Flujo de reactivos/} \\ \text{productos a la entrada del} \\ \text{elemento de volumen)} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{(Flujo de reactivos/} \\ \text{productos a la salida del} \\ \text{elemento de volumen)} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{(Desaparición por hidrodeseintegración/} \\ \text{generación por reacción de HD en el} \\ \text{elemento de volumen)} \end{matrix}$$

Aquí el elemento de volumen es la porción del reactor donde está contenida cierta cantidad de catalizador de hidrodeseintegración, así como el fluido reaccionante. Matemáticamente, lo anterior se puede expresar como:

$$F_i|_v = F_i|_{v+\Delta v} + (\bar{r}_i)\Delta v, \quad (1)$$

donde

$F_i$  es el flujo de cada especie en gmol por unidad de tiempo;

$\bar{r}_i$  es la rapidez de reacción media en el elemento de volumen en unidades de

$$\frac{\text{gmol}_i}{\text{h-L}_{\text{reactor}}};$$

$v$  es la variable volumen en la dirección axial de flujo;  $\Delta v$  es el elemento volumen.

Si se divide toda la expresión por el elemento de volumen de manera adecuada se tiene:

$$\frac{F_{A|v} - F_{A|v+\Delta v}}{-\Delta v} = \frac{(-\bar{r}_A)\Delta v}{-\Delta v}. \quad (2)$$

Reacomodando:

$$\frac{F_{A|v+\Delta v} - F_{A|v}}{\Delta v} = \bar{r}_A. \quad (3)$$

Tomando el límite del elemento de volumen:

$$\lim_{\Delta v \rightarrow \Delta v^*} \frac{F_{A|v+\Delta v} - F_{A|v}}{\Delta v} = \lim_{\Delta v \rightarrow \Delta v^*} \bar{r}_A. \quad (4)$$

Finalmente, se tiene:

$$\frac{dF_A}{dv} = r_A. \quad (5)$$

Se define ahora el espacio-velocidad mediante las siguientes sustituciones (Levenspiel, 1998):

$$F_A = C_A v, \quad (6)$$

$$\tau = \frac{V}{v}, \quad (7)$$

$$LHSV = \frac{1}{\tau}. \quad (8)$$

Entonces, para una mezcla de reacción sin cambio en la densidad:

$$\frac{dF_A}{dv} = \frac{dC_A}{d(\frac{1}{LHSV})}. \quad (9)$$

Por tanto, para el reactivo A, la expresión del balance de materia está dada por:

$$\frac{dC_A}{d\tau} = r_A. \quad (10)$$

**Rutas de reacción.** Se analizaron diferentes rutas de reacción, cuyos balances de materia correspondientes se formularon siguiendo un razonamiento similar al descrito anteriormente. Se consideró que el orden de reacción en cada caso es 1.

Para un *lump* ( $R \xrightarrow{k_1}$  productos) el balance de materia produce:

$$\frac{dC_R}{d\tau} = -k_1 C_R. \quad (11)$$

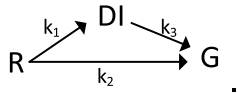
Para la aproximación llamada de dos *lumps* se consideró el esquema siguiente ( $R \xrightarrow{k_1} DI \xrightarrow{k_2} G$ ), con lo cual se tiene que:

$$\frac{dC_R}{d\tau} = -k_1 C_R, \quad (12)$$

$$\frac{dC_{DI}}{d\tau} = k_1 C_R - k_2 C_{DI}, \quad (13)$$

$$\frac{dC_G}{d\tau} = k_2 C_{DI} \quad (14)$$

Para tres lumps y tres constantes, el esquema de reacción es:



Los balances de materia resultantes están dados por (15)-(17):

$$\frac{dC_R}{d\tau} = -(k_1 + k_2) C_R \quad (15)$$

$$\frac{dC_{DI}}{d\tau} = k_1 C_R - k_3 C_{DI} \quad (16)$$

$$\frac{dC_G}{d\tau} = k_2 C_R + k_3 C_{DI} \quad (17)$$

De manera similar se plantearon los esquemas para cuatro, cinco y seis lumps, siendo el esquema, a manera de ejemplo, para seis, el mostrado en la figura 1.

De allí se derivan las ecuaciones de los balances de materia siguientes:

$$\frac{dC_R}{d\tau} = -(k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5) C_R \quad (18)$$

$$\frac{dC_{GL}}{d\tau} = k_1 C_R + (k_6 + k_7 + k_8 + k_9) C_{GL} \quad (19)$$

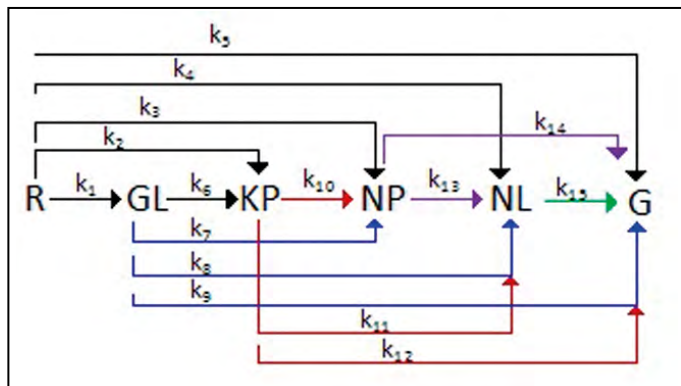


Figura 1. Rutas de reacción para la aproximación de la HD con 6 lumps.  
 Elaboración propia.

$$\frac{dC_{KP}}{d\tau} = k_2 C_R + k_6 C_{GL} + (k_{10} + k_{11} + k_{12}) C_{KP} \quad (20)$$

$$\frac{dC_{NP}}{d\tau} = k_3 C_R + k_7 C_{GL} + k_{10} C_{KP} + (k_{13} + k_{14}) C_{NP} \quad (21)$$

$$\frac{dC_{NL}}{d\tau} = k_4 C_R + k_8 C_{GL} + k_{11} C_{KP} + k_{13} C_{NP} + k_{15} C_{NL} \quad (22)$$

$$\frac{dC_G}{d\tau} = k_5 C_R + k_9 C_{GL} + k_{12} C_{KP} + k_{14} C_{NP} + k_{15} C_{NL} \quad (23)$$

La consideración para resolver el conjunto de ecuaciones diferenciales es:

$$C_i = C_{i0} \quad (24)$$

donde  $C_{i0}$  es la concentración del pseudocomponente  $i$  a la entrada del reactor.

**Fuente de datos.** La información experimental de hidrodesintegración se obtuvo de Jarullah (2011). La composición de los productos utilizada fue la obtenida a 370 °C y a 400 °C de temperaturas de reacción, como se muestra en la tabla 1. La carga de alimentación al reactor consistió en crudo iraquí, cuyas principales propiedades son gravedad API de 33.84, contenido de S de 2.0%, contenido de metales de 43.5; contenido de asfaltenos de 1.2% y peso molecular promedio de 227.5 Da.

Para llevar a cabo la reacción de hidrodesintegración se utilizó un catalizador típico de hidrotratamiento que consta de extruidos de CoMo/alúmina. Su diámetro fue de 1.8 mm, área superficial de 180 m<sup>2</sup>/g y 0.5 cm<sup>3</sup>/g de volumen de poro. La densidad de bulfo fue de 0.67 g/cm<sup>3</sup>.

El reactor es de tipo tubular con 2 cm de diámetro interno y 65 cm de longitud. La sección que contiene el catalizador es una zona intermedia de 27.8 cm con 60.3 g de catalizador. Se operó el reactor de forma isotérmica. La planta cuenta con sistema de alimentación equipado con compresores y bombas para proporcionar la presión requerida, así como una sección de separación de alta y baja presión de la mezcla del producto de reacción. Las condiciones de reacción fueron 335-400 °C de temperatura; LSHV de 0.5, 1.0 y 1.5 h<sup>-1</sup>; presión de hidrógeno a la

Tabla 1  
Datos de hidrodesintegración de crudo iraquí (Jarullah, 2011) \*

Temperatura	Corte	Carga	LHSV, h <sup>-1</sup>		
			1.5	1.0	0.5
370 °C	Gases	3.47	3.70	3.80	4.00
	Nafta ligera	5.90	6.00	6.40	6.80
	Nafta pesada	8.90	9.20	9.50	9.90
	Kerosina pesada	12.80	13.30	13.50	13.80
	Gasóleo ligero	19.00	19.20	19.50	20.00
	Residuo	49.93	48.60	47.30	45.50
400 °C	Gases	3.47	3.80	4.00	4.30
	Nafta ligera	5.90	6.20	6.70	7.10
	Nafta pesada	8.90	9.40	9.80	10.40
	Kerosina pesada	12.80	13.60	14.00	14.80
	Gasóleo ligero	19.00	19.90	20.50	21.10
	Residuo	49.93	47.10	45.00	42.30

Nota: \*Los valores de concentración están reportados en porcentaje peso.  
Elaboración propia.

entrada del reactor de 10 MPa; relación hidrógeno-hidrocarburo de 250 L/L.

Las fracciones o cortes de la carga y productos se definen de la siguiente manera:

- Residuo (350 °C+)
- Gasóleo ligero (230-350 °C)
- Kerosina pesada (150-230 °C)
- Nafta pesada (90-150 °C)
- Nafta ligera (IBP-90 °C)
- Gases (balance)

Las fracciones de la tabla 1 se agruparon de la siguiente manera para las aproximaciones propuestas:

- 1 lump*: Solo se sigue la evolución de la concentración del residuo.
- 2 lumps*: Se considera el residuo y gases tal como se reportan en la tabla, y se agrupa el resto de las fracciones en los destilados intermedios.
- 3 lumps*: Igual que dos. La diferencia está en las rutas de reacción.
- 4 lumps*: El residuo y los gases se mantuvieron como pseudocomponentes, mientras que la nafta ligera y pesada se agruparon en un solo pseudocompuesto; así como la kerosina pesada y el gasóleo ligero.
- 5 lumps*: Se agrupó la nafta ligera y pesada en

un solo *lump* y el resto de productos se mantuvo como se reporta en la tabla 1.

*6 lumps*: La información experimental se utilizó como está reportada.

**Estimación de parámetros de los modelos.** Para determinar los coeficientes de rapidez de reacción para cada aproximación se codificaron las ecuaciones de los balances de materia, de tal manera que se predijera, para un conjunto de parámetros iniciales, la concentración de salida de las fracciones o pseudocomponentes a los diferentes niveles de espacio-velocidad. Si se comparan los valores experimental y predicho, mediante la función *fmincon* de Matlab 2010b y subrutinas auxiliares, se determinaron los valores óptimos de los parámetros. Se utilizó una PC de escritorio Acer Veriton M4630G, procesador Intel Core i7-4790, 3.60 GHz.

## RESULTADOS

La gráfica de la figura 2 muestra la bondad del ajuste utilizando un solo pseudocomponente para 370 °C y 400 °C a los diferentes niveles de espacio-velocidad.

Para la primera aproximación, un *lump*, el coeficiente de rapidez del residuo es el mayor entre todos, y ello se debe a la mayor reactividad de dicho pseudocomponente en la mezcla de reacción, así como el ajuste del modelo a un solo *lump*. A mayor

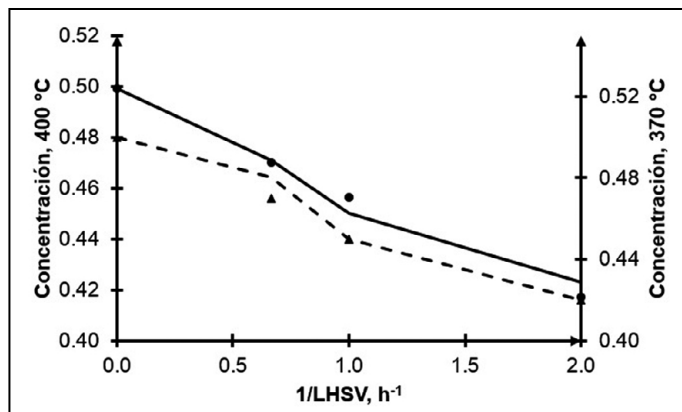


Figura 2. Comparación entre los resultados simulados y experimentales de la concentración del residuo a diferentes niveles de espacio velocidad. (●) 370 °C experimental; (▲) 400 °C experimental; (—) simulado a 370°C; (- - -) simulado a 400 °C. Elaboración propia.

temperatura las constantes de rapidez son mayores debido a su dependencia exponencial con dicha variable.

Se obtuvo un mejor ajuste para los datos a 370 °C que a 400 °C, aunque en ambos casos hay desviaciones. Esto es comprensible, ya que el hecho de utilizar un solo *lump* para representar la complejidad de la hidrodeseintegración es la primera aproximación y no es de mucha utilidad, puesto que lo que se desea saber es la composición de las fracciones aprovechables comercialmente. Las constantes de rapidez óptimas para cada aproximación estudiada (de uno a seis pseudocomponentes) se reportan en las tablas 2 y 3.

Mediante tres constantes y tres *lumps* se observa en la figura 3 que el ajuste mejora con respecto al caso anterior (con uno). Adicionalmente, se observa en las tablas 2 y 3 que el coeficiente de rapidez de reacción de productos intermedios a gases es pequeña comparada con la de producción de gases a partir del residuo; es decir, se producen más gases a partir del compuesto más pesado que de otro pseudocomponente.

En la figura 4 se observan los perfiles de hidrodeseintegración simulados y experimentales utilizando cuatro pseudocomponentes. Se nota en general un mejor ajuste a la información experimental que utilizando tres, además este modelo permite predecir la composición de más productos intermedios. El número de constantes determinadas con esta aproximación fue de seis. Se observa la

Tabla 2  
Coeficientes de rapidez de reacción para cada aproximación empleada a 370 °C

T= 370 °C	1 lump	2 lumps	3 lumps	4 lumps	5 lumps	6 lumps
$k_1$	0.0474	0.0413	0.0463	0.0409	0.0334	0.0218
$k_2$		0.0061	0.0011	0.0013	0.0022	0.0159
$k_3$			0.0050	0.0053	0.0085	0.0046
$k_4$				0.0221	0.0033	0.0036
$k_5$				0.0058	0.0089	0.0016
$k_6$				0.0029	0.0054	0.0184
$k_7$					0.0025	0.006
$k_8$					0.017	0.0051
$k_9$					0.0027	8.26E-04
$k_{10}$					0.013	0.0335
$k_{11}$						0.0056
$k_{12}$						5.30E-04
$k_{13}$						0.0191
$k_{14}$						0.0091
$k_{15}$						0.0177

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3  
Coeficientes de rapidez de reacción para uno a seis lumps a 400 °C

T= 400 °C	1 lump	2 lumps	3 lumps	4 lumps	5 lumps	6 lumps
$k_1$	0.09	0.0798	0.0864	0.0856	0.0597	0.0582
$k_2$		0.0102	0.0036	0.0022	0.0035	0.0083
$k_3$			0.0063	0.0021	0.0234	0.0157
$k_4$				0.0411	0.0034	0.0037
$k_5$				0.0093	0.0042	0.004
$k_6$				0.0039	0.0065	0.0485
$k_7$					0.0036	0.0165
$k_8$					0.0357	0.0098
$k_9$					0.0109	1.71E-04
$k_{10}$					0.014	0.0089
$k_{11}$						0.0083
$k_{12}$						0.0026
$k_{13}$						0.0292
$k_{14}$						0.0126
$k_{15}$						0.021

Nota: Elaboración propia.

poca variación en la producción de naftas en estas simulaciones.

Para cinco, el ajuste se muestra en la figura 5. Hay una excelente correspondencia entre la información experimental y los perfiles simulados. De nuevo se observa que la desintegración del residuo y la producción de gases presentan los mayores valores de las constantes cinéticas de reacción, aunque la producción de naftas a partir de kerosina es también muy importante, y su coeficiente de rapidez de reacción es aun mayor que la de producción de gases. Las fracciones gas, naftas y kerosina pesada no ex-

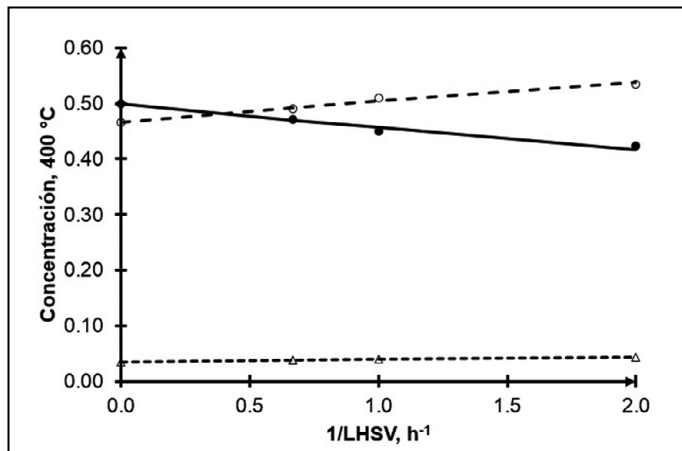


Figura 3. Comparación entre los resultados simulados y experimentales de la concentración del producto de hidrodeseintegración a diferentes niveles de espacio velocidad. (●) Residuo; (Δ) gas, (○) destilados Intermedios. Líneas, simulaciones. Elaboración propia.

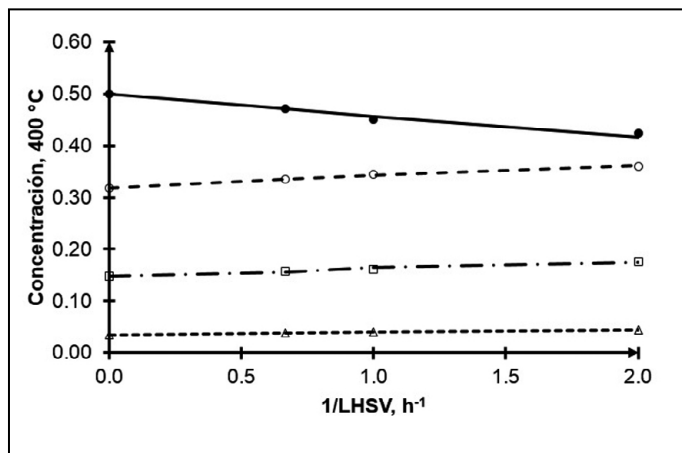


Figura 4. Comparación entre los resultados simulados y experimentales de la concentración de diferentes productos a distintos niveles de espacio velocidad. (●) Residuo; (○) GL+KP, (□) NP+NL, (Δ) gases; líneas, simulaciones. Elaboración propia.

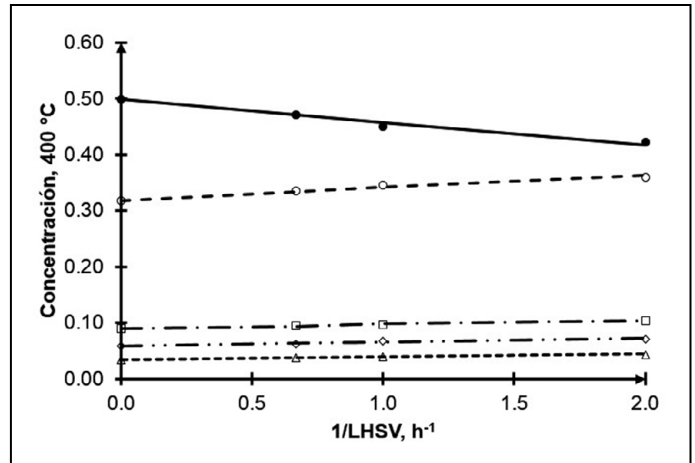


Figura 5. Comparación entre los resultados simulados y experimentales de la concentración de los productos como función del espacio velocidad. (●) Residuo; (○) GL, (□) KP, (◇) NP+NL, (Δ) gases; líneas, simulación. Elaboración propia.

perimentan cambios pronunciados con respecto a su concentración en los productos.

Paraseis/lumps, aproximación con mayor número de constantes, se observa una correspondencia entre los datos y los cálculos, comparable al caso de cinco, con la diferencia de que ahora se pueden predecir todas las fracciones reportadas experimentalmente (figura 6). Los perfiles de todos los productos intermedios y finales son crecientes con el tiempo de contacto entre especies, conservando el residuo su perfil decreciente. El perfil de producción de gasóleo ligero es el más pronunciado si se compara con el resto de los productos.

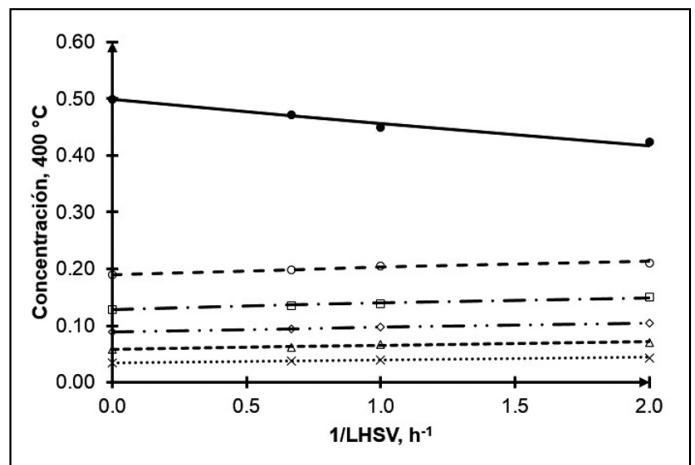


Figura 6. Concentración de diferentes productos de hidrodeseintegración a diferentes niveles de espacio velocidad. (●) Residuo; (○) GL, (□) KP, (◇) NP, (Δ) NL, (\*) gases; líneas, simulación. Elaboración propia.

Se obtuvieron 15 constantes de rapidez de reacción con esta aproximación de seis *lumps*, las cuales se muestran en las tablas 2 y 3. En lo que respecta al uso de seis pseudocomponentes, las constantes más pequeñas son para producción de gases a partir de gasóleo ligero, ya que produce en mayor medida productos líquidos; asimismo, la producción de gases a partir de kerosina pesada, como se muestra en  $k_{12}$  (figura 1) es poco favorecida a las condiciones de reacción empleadas en el estudio experimental, lo cual se refleja en el valor numérico de la constante de rapidez involucrada, que es la más pequeña dentro de las constantes de rapidez obtenidas. También es notable la constante de hidrodésintegración de la kerosina pesada para producir nafta pesada, ya que el coeficiente es el mayor de todos en esta última aproximación.

## DISCUSIÓN

De los resultados anteriores se puede deducir que utilizar varios pseudocomponentes para representar la hidrodésintegración no solamente beneficia en el sentido de tener mejores ajustes a los datos, sino que logra la predicción de diferentes fracciones de valor comercial a distintas condiciones de tiempo de residencia; asimismo, es posible determinar con mejor aproximación el esquema de reacción por medio de la ponderación de la importancia relativa de las constantes de rapidez. Con la información de constantes de rapidez de reacción a cada temperatura para cada *lump* se obtuvieron las energías de activación y los factores preexponenciales, mismos que se muestran en la tabla 4. El primer valor de cada  $k$  corresponde a la energía de activación dividida por la constante de los gases y el segundo valor es el logaritmo del factor preexponencial.

En general, las energías de activación corresponden con las reportadas en literatura, siendo las mayores para los compuestos de mayor peso molecular, lo cual es consistente con la teoría de las reacciones de hidrodésintegración, ya que los compuestos más sensibles a la temperatura reaccionan más rápido con un cambio en dicha variable y corresponden con aquellos de alto peso molecular, como el residuo y los productos intermedios pesados, que se desintegran para formar compuestos de menor temperatura de ebullición. Por otro lado, los productos ligeros tienen baja reactividad hacia

Tabla 4  
 Parámetros de Arrhenius para las constantes de rapidez de reacción con diferentes aproximaciones

	Lumps					
	1	2	3	4	5	6
$k_1$	9253.1	9505.3	9002.9	10658.2	8381.3	14171.1
	11.3	11.6	10.9	13.4	9.6	18.2
$k_2$		7419.1	17110.0	7592.2	6700.5	9381.2
		6.4	19.8	5.2	4.3	-18.7
$k_3$			3335.2	13360.0	14614.1	17715.8
			-0.1	-26.0	18.0	22.2
$k_4$				8953.6	430.8	395.4
				10.1	-5.0	-5.0
$k_5$				6813.8	10837.4	13223.2
				5.4	-21.6	14.1
$k_6$				4275.5	2675.6	13986.9
				0.8	-1.1	17.8
$k_7$					5262.2	14598.6
					2.2	17.6
$k_8$					10707.1	9425.6
					12.6	9.4
$k_9$					20138.9	22712.5
					25.4	-42.4
$k_{10}$					1069.5	19128.5
					-2.7	-33.1
$k_{11}$						5678.5
						3.6
$k_{12}$						22956.4
						28.2
$k_{13}$						6125.8
						5.6
$k_{14}$						4696.2
						2.6
$k_{15}$						-2467.1
						-0.2

Nota: Elaboración propia.

la producción de gases a diferentes temperaturas, lo cual se refleja en sus valores bajos de energía de activación (Balasubramanian & Pushpavanam, 2008; Ortega García, Muñoz Arroyo, Flores Sánchez, Mar Juárez, & Domínguez Esquivel, 2017).

## CONCLUSIONES

Se realizó la modelación y simulación de las cinéticas de hidrodeseintegración de una carga de petróleo utilizando de uno a seis. La utilización de varios de estos componentes permitió predecir con mayor exactitud la evolución de la producción de fracciones, aunque se incrementó la dificultad de la resolución de las ecuaciones para hallar los parámetros cinéticos. Se observó que con cinco o seis *lumps* se obtiene un grado de predicción comparable. Las energías de activación más altas correspondieron con los compuestos de mayor peso molecular, lo cual significa mayor facilidad para su hidrodeseintegración al aumentar la temperatura de reacción.

El presente estudio podría utilizarse como guía para formular problemas de obtención de parámetros de cinéticas de reacción en reacciones de hidrodeseintegración dependiendo de la cantidad de pseudocomponentes a los cuales se tiene acceso, y realizar predicciones sobre el desempeño de reactores de hidrodeseintegración para obtener más información del proceso de producción de combustibles a partir de residuos de petróleo y otras fracciones de hidrocarburos, hasta ahora desaprovechadas.

## Agradecimientos

El autor Ignacio Elizalde-Martínez agradece a PEMEX TRI y a Conacyt por los apoyos recibidos a través del proyecto 274276, SIP-2017-RE/065 y SIP-2018-RE/092, así como al proyecto SIP-IPN 20195583.

## REFERENCIAS

- Ancheyta, J., Trejo, F., & Rana, M. S. (2017). *Asphalthenes: Chemical transformation during hydroprocessing of heavy oils*. US: CRC Press.
- Balasubramanian, P., & Pushpavanam, S. (2008). Model discrimination in hydrocracking of vacuum gas oil using discrete lumped kinetics. *Fuel*, 87(8-9), 1660-1672. doi: 10.1016/j.fuel.2007.08.009
- Jarullah, A. (2011). *Kinetic modelling simulation and optimal operation of trickle bed reactor for hydrotreating of crude oil* (Tesis doctoral). Recuperada de <https://bradscholars.brad.ac.uk/handle/10454/5363>
- Levenspiel, O. (1998). *Chemical Reaction Engineering*. US: Wiley.
- Li, G., & Cai, C. (2017). Estimation parameters of hydrocracking model with NSGA-ii (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm) by using discrete kinetic lumping model. *Fuel*, 200, 333-344. doi: 10.1016/j.fuel.2017.03.078
- Mederos, F. S., Elizalde, I., & Ancheyta, J. (2009). Steady-state and dynamic reactor models for hydrotreatment of oil fractions: A review. *Catalysis Reviews*, 51(4), 485-607. doi: 10.1080/01614940903048612
- Ortega Garcia, F. J., Muñoz Arroyo, J. A., Flores Sánchez, P., Mar Juárez, E., & Dominguez Esquivel, J. M. (2017). Hydrocracking kinetics of a heavy crude oil on a liquid catalyst. *Energy Fuels*, 31(7), 6794-6799. doi: 10.1021/acs.energyfuels.7b00639
- Rana, M. S., Ancheyta J., Maity, S. K., & Marroquín, G. (2008). Comparison between refinery processes for heavy oil upgrading: A future demand. *International Journal of Oil, Gas and Coal Technology (IJOGCT)*, 1(3), 250-282. doi: 10.1504/IJOGCT.2008.019845
- Rana, M. S., Sámano, V., Ancheyta, J., & Diaz, J. A. I. (2007). A review of recent advances on process technologies for upgrading of heavy oils and residua. *Fuel*, 86(9), 1216-1231. doi: 10.1016/j.fuel.2006.08.004
- Romo, D. (2016). Refinación de petróleo en México y perspectiva de la Reforma Energética. *Problemas del Desarrollo*, 47(187), 139-164. doi: 10.1016/j.rpd.2016.10.005
- Secretaría de Energía. (2016). *Prospectiva de petróleo crudo y petrolíferos 2016-2030*. México: Autor. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177673/Prospectiva\\_de\\_Petr\\_Leo\\_Crudo\\_y\\_Petrol\\_feros\\_2016-2030.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177673/Prospectiva_de_Petr_Leo_Crudo_y_Petrol_feros_2016-2030.pdf)
- Valavarasu, G., Bhaskar, M., & Balaraman, K. S. (2003). Mild hydrocracking-A review of the process, catalysts, reactions, kinetics, and advantages. *Petroleum Science and Technology*, 21(7-8), 1185-1205. doi: 10.1081/LFT-120017883
- Zhou, H., Lu, J., Cao, Z., Shi, J., Pan, M., Li, W., & Jiang, Q. (2011). Modeling and optimization of an industrial hydrocracking unit to improve the yield of diesel or kerosene. *Fuel*, 90(12), 3521-3530. doi: 10.1016/j.fuel.2011.02.043



## Perfil de padres con un hijo con tentativa suicida: Indicadores afectivos y conductuales

### Profile of parents with a child with suicide attempt: Affective and behavioral indicators

Claudia Vargas-Jaimes\*, Lourdes Gabriela Villafaña-Montiel\*\*✉, Alejandra Moysén-Chimal\*\*, Luz de Lourdes Eguiluz-Romo\*\*\*

Vargas-Jaimes, C., Villafaña-Montiel, L. G., Moysén-Chimal, A., & Eguiluz-Romo, L. L. (2019). Perfil de padres con un hijo con tentativa suicida: Indicadores afectivos y conductuales. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 64-73.

#### RESUMEN

El intento suicida es un suceso que afecta abruptamente la vida familiar, especialmente a los padres; identificar el sentir y actuar de padres que se enfrentan a esta situación es atender el problema desde una perspectiva preventiva. Los padres presentan dos patrones de relación con sus hijos: uno suficiente y uno insuficiente, las madres presentan un perfil insuficiente y más complejo. Intervenir el suicidio desde su tentativa de manera integral, incluyendo a los padres, ayuda a obtener información más precisa de lo que sucede alrededor del fenómeno suicida, favorecer la expresión de afectos y conductas del intento suicida ayuda al hijo y a los padres; quienes ocasionalmente no saben cómo actuar.

**Palabras clave:** padres; hijos; suicidio; afectos; conductas.

**Keywords:** parents; children; suicide; affections; behaviors.

Recibido: 12 de noviembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Facultad de Enfermería y Obstetricia, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Tolloca s/n, esquina Jesús Carranza, Col. Moderna de la Cruz, Toluca, C. P. 50180, Estado de México, México. Correo electrónico: psiclaudiajaimes@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6315-5358>

\*\* Facultad de Ciencias de la Conducta, Universidad Autónoma del Estado de México. Filiberto Gómez s/n, Carretera Toluca-Naucaipan km. 1.5, Col. Guadalupe, C. P. 50010, Toluca, Estado de México, México. Correo electrónico: gabyclinica@hotmail.com; amoysenc@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8943-8783>; <http://orcid.org/0000-0002-2201-2737>

\*\*\* FES Iztaacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Ixtacala Tlalnepantla, C. P. 54090, Estado de México, México. Correo electrónico: lleguiluz@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3586-9390>

✉ Autor para correspondencia

#### ABSTRACT

A suicidal attempt is an event that abruptly affects the family life, especially the parents; to identify feelings and actions of parents who face this situation is to respond to the problem from a preventive perspective. The parents present two patterns of relationship with their children: one sufficient and one insufficient, the mothers present an insufficient and more complex profile. Intervening suicide since its attempt comprehensively, including parents, helps to obtain more accurate information about what happens around the suicidal phenomenon, favoring the expression of affections and behaviors of the suicidal attempt helps the child and the parents; who occasionally do not know how to act.

#### INTRODUCCIÓN

El suicidio es un problema que no solo atañe al suicida, hay que incluir a la familia (Tribuna, 29 de junio de 2016), pares, entorno escolar, laboral y social, ya que por cada tentativa o suicidio consumado es posible devastar la vida de ocho personas cercanas; los más afectados son los padres (Buus, Caspersen, Hansen, Stenager, & Fleischer, 2014).

La identificación de elementos de riesgo en tentativas suicidas ha servido de base para la proposición de modelos explicativos; sin embargo, debido a lo multifactorial del fenómeno y a los componentes individuales de cada caso, los estudios se han centrado en los suicidas; derivado de estas investigaciones se considera importante no perder de vista la esfera familiar, social, escolar e institucional, ampliando el campo de investigación.

Una investigación realizada en Cuba por Reyes y Torres Miranda (2001) encontraron que el funcionamiento familiar en personas que intentaron suicidarse es altamente disfuncional y que las características diferenciales familiares en suicidas fueron de poca adaptabilidad, baja cohesión y desarmonía; estos factores considerados de riesgo básico predisponen al suicidio a los demás miembros. En Reino Unido se realizó un estudio que asume que la conducta suicida en padres está asociada al riesgo de comportamiento suicida de sus descendientes, el ajuste de confusión parental incluyendo la depresión se asoció con un riesgo tres veces mayor de infligirse autolesiones con la intención de suicidio en sus hijos; los niños eran más propensos a informar pensamientos y planes suicidas si la madre tuvo algún intento suicida, en comparación con los intentos del padre (Geulayov, Metcalfe, Heron, Kidger, & Gunnell, 2014).

Una investigación en Irán mostró que una inadecuada actitud de los jóvenes hacia sus padres y hacia la comunidad escolar fueron los principales predictores de factores psicológicos (incluyendo trastornos de ansiedad y depresión) para el intento suicida; siendo la última un fuerte mediador de dicha ideación (Sadat Sharifian, Masoud Gholamali, Ejei, Taremian, & Amrai, 2011). El sentir y actuar de los padres ante el intento suicida del hijo es la directriz que marca el análisis de su narrativa ante tal evento, el objetivo es determinar los principales indicadores afectivos y conductuales que manifiestan en torno a esta problemática familiar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio de enfoque cualitativo, la recopilación de la información se realizó por participante, previo consentimiento informado, con una entrevista semiestructurada para indagar emociones, conductas previas y consecutivas al intento suicida, mismas que se transcribieron; se clasificó la información por eje temático y categorías y subcategorías, las cuales se configuraron en círculos hermenéuticos (Radnitzky, 1970) para el proceso de análisis de contenido e interpretación. Esta técnica refiere que existe una circularidad entre una práctica y su interpretación, donde el argumento debe interpretarse como parte de un todo, así el texto sigue siendo el mismo, pero las interpretaciones pueden ser varias; esta recíproca dependencia entre la comprensión del todo y la de las partes manifiesta la circularidad real entre el ser y el ente (Bech, 2001).

La muestra corresponde a 35 padres (21 madres y 14 padres), por participación voluntaria, que tienen un hijo con al menos una tentativa suicida, todos mayores de edad y residentes del Estado de México; las entrevistas se realizaron en el periodo comprendido desde agosto de 2016 hasta septiembre de 2017.

## RESULTADOS

En el análisis de los indicadores afectivos y conductuales en padres se derivaron dos perfiles, por un lado prevalece una función paterna insuficiente, que a su vez se contrapone con una función suficiente; en tanto que en las madres el perfil dominante resultó insuficiente.

### Perfil insuficiente del padre

Del análisis de contenido realizado en los indicadores afectivos y conductuales en padres los más representativos fueron la ausencia o el no ejercicio de la función paterna, secundariamente se evidenció la percepción del hijo como una carga, manifestaciones agresivas, violentas y de negligencia en la relación con su hijo; estos aspectos se resumen en la figura 1.

### Perfil suficiente del padre

A la par se presenta en el padre un perfil disímil mostrado en la figura 2, una clara representación de la función paterna demarcada por el establecimiento de un vínculo genuino con el hijo,

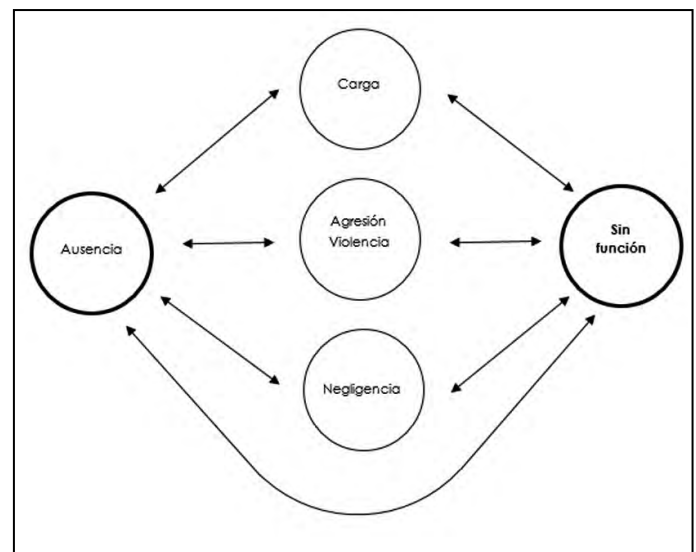


Figura 1. Perfil insuficiente del padre.  
Elaboración propia.

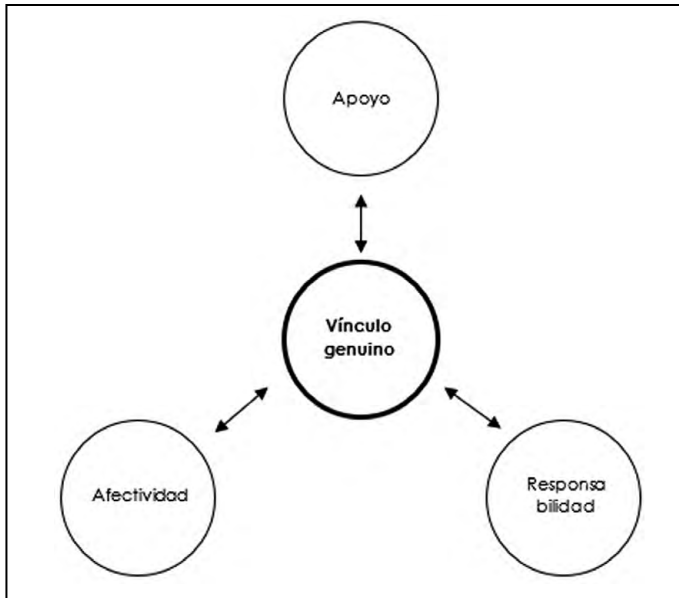


Figura 2. Perfil suficiente del padre.  
 Elaboración propia.

en donde hay apoyo, no teme mostrarse emotivo y es responsable en sus funciones.

**Perfil insuficiente de la madre**

Los patrones representativos de relación presentes en las madres se muestran en la figura 3. El indicador principal en las madres en esta investigación, tanto en lo afectivo como en lo conductual, es el referente a la violencia y la hostilidad hacia sus hijos, seguido por la evasión e insuficiencia en sus funciones; hay presencia de exceso de control y dominio, carencia y ambivalencia afectiva, muestra rechazo, intolerancia y no auxilia; en cambio hay predominio de conductas intrusivas, manipuladoras, donde la madre se siente sola y ansiosa.

**Perfil de la dinámica familiar**

Específicamente en esta investigación los indicadores de riesgo que predominaron en la dinámica familiar son intrusión, agresión, ambivalencia, alianzas que hacen a un lado al otro padre, sentimientos de culpa, estructura familiar disgregada y dominio e involucramiento afectivo disfuncional acentuado en las madres.

**Mecanismos defensivos en torno al intento suicida.**

La respuesta parental ante el intento suicida de su hijo se ve marcada por una elevada negación, que se corresponde con movilizar y reflejar la problemática a otras personas o situaciones el intento suicida,

evitando y evadiendo en lo posible lidiar con las consecuencias de dicho acto (figura 4).

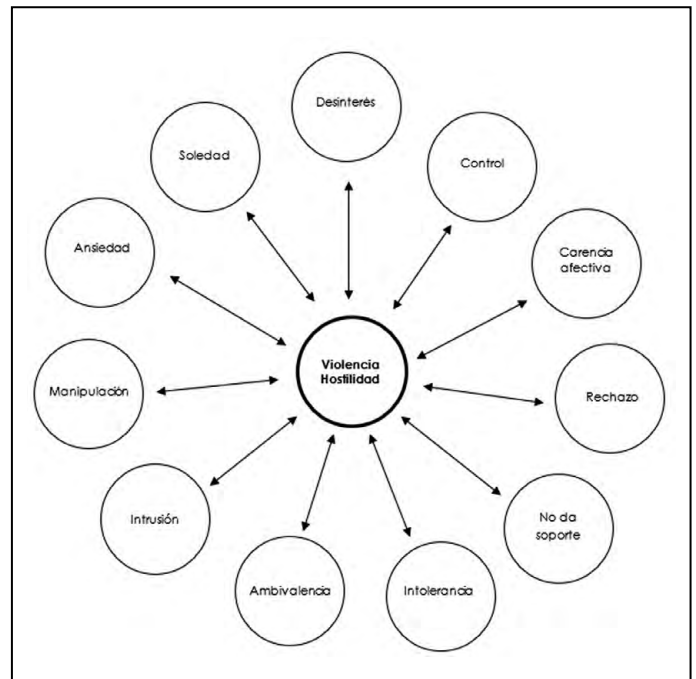


Figura 3. Perfil insuficiente de la madre.  
 Elaboración propia.

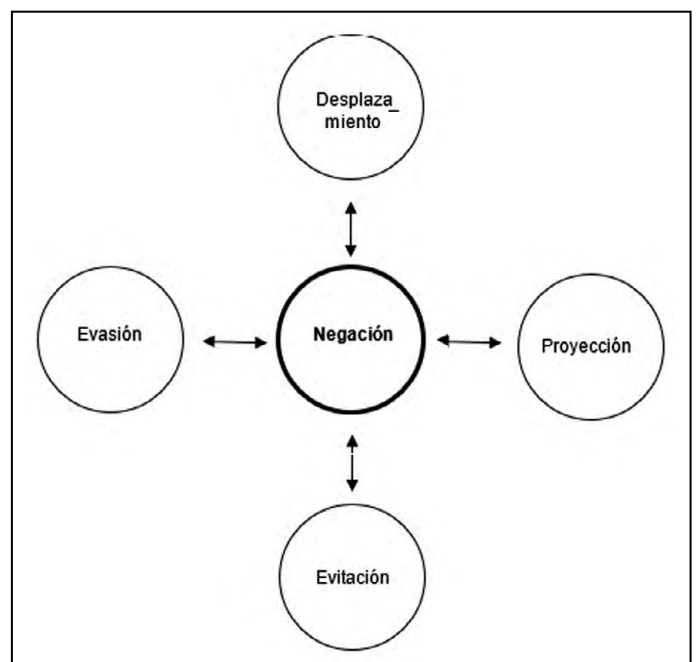


Figura 4. Mecanismos defensivos en padres.  
 Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

De los resultados anteriores se advierte el perfil insuficiente del padre (figura 1); por un lado prevalece la ausencia del rol, se refiere a un padre, que más que en aspecto físico es en lo psicológico que huye, es un padre que no representa su función, que abandona, sobre todo en situaciones de conflictos; este indicador se manifiesta cuando el padre no se presenta al ser requerido o convocado, se aleja o rechaza el llamado, se evade de sus responsabilidades, resguardándose en sus ocupaciones, actividades personales o bajo argumentos tales como "que no tiene tiempo, está cansado, o que eso no le corresponde"; bajo este mismo contexto sobresale de manera similar un padre que se mantiene Periférico y que suele someterse o delegar a la figura familiar dominante o a cualquiera que desee hacerse cargo lo que se espera de él, su presencia se reduce a cubrir con lo mínimo instrumental, se relega de la convivencia familiar, incluso pareciera que se esconde.

Por el otro prevalece un padre sin función, que no quiere o no lo dejan ejercer su paternidad, no hay un interés por su familia, esta función paterna debilitada favorece la desconexión con sus hijos, lo que hace que se vean uno al otro como extraños, como alguien ajeno en lo afectivo, alguien por quien no hay que preocuparse, ni a quien cuidar, transmitir, apoyar y contener; lo que se asocia a una actitud negligente, donde al evitar los problemas deja el campo abierto para cualquier acción, dejando desamparada y sin soporte a la familia, primordialmente a los hijos.

Estos padres perciben a su hijo, antes y/o después del intento suicida, como una carga con la que deben lidiar, quizá por eso domina la ausencia o rechazo de su rol, de involucrarse de manera activa suelen mostrarse violentos y agresivos hacia sus hijos o hacia el entorno familiar, lo cual hace que los demás perciban a estos padres aun más distantes; después del intento suicida suelen imponer castigos, límites inflexibles y más restricciones a sus hijos y suelen ser agresivos con palabras y acciones hacia ellos.

La ineffectividad en el establecimiento de vínculos significativos que permitan una unión entre padre-hijo deja al último en un estado de vulnerabilidad psíquica, ya que no son introyectados por sus padres,



Figura 5. Perfil padre.  
Imagen tomada del sitio Mississippi Christian Living (s. f.).

lo cual dificulta que sus descendientes puedan darle significado a sus sentimientos, pensamientos y actos. Los adolescentes que perciben que sus padres rara vez demuestran interés en su bienestar emocional presentan mayor propensión a tener ideaciones suicidas Cincinnati Children's (2017).

Los indicadores del perfil suficiente del padre (figura 2) son manifestados en acercamientos directos donde preguntan cómo pueden ayudar, informan y comparten sus experiencias y opiniones de vida, entrelazando la manera en que el padre se identifica con su descendiente, muestra una preocupación abierta y no teme expresarla, hace saber que está allí y que no está solo, asume las consecuencias y son responsables ante situaciones conflictivas o de riesgo que advierten en sus hijos, son más abiertos al aceptar y enfrentar la tentativa suicida, inclusive se muestran más sensibles al sufrimiento y confusión del hijo que las madres.

En estudios internacionales realizados en madres depresivas se ha señalado la presencia de trastornos del estado del ánimo que influyen directamente en la instauración de comportamientos hostiles y violentos en sus hijos (Forehand, Lautenschlager, Faust, & Graziano, 1986). Una madre con algún trastorno del estado del ánimo se ve imposibilitada para estimular las áreas afectivas, cognitivas y conductuales en sus hijos, dejándolos en un estado psíquico y físico altamente vulnerable (Allen, 2011), ya que crecer con una madre con esta problemática dificulta la percepción de ellos y de los demás, por lo que les resulta complicado discernir sus propios estados mentales.

El perfil materno (figura 3) se muestra más complejo y excedido en indicadores respecto al paterno; aunque también la violencia aparece en el perfil del padre, en la madre aparece como indicador cardinal expresado en el tono y contenido de las palabras, groserías directas, desaprobación de las actividades, gustos y preferencias de los hijos, castigos constantes, ofensas, golpes, amenazas, gestos intimidadores. También prevalece una marcada desconexión mental y afectiva de las madres ante los problemas de sus hijos; muchas de las explicaciones que dan del intento suicida del hijo conllevan respuestas de desconocimiento, incomprensión, información imprecisa, respuestas superficiales y banales o tipo cliché como "es porque está en la adolescencia, mi hijo está loco, siempre ha sido raro...", esto se considera como desinterés, evasión de función o insuficiencia para llevar a cabo lo que socialmente se espera de una madre.

Se presenta con mucha insistencia el control y dominio de las madres, no solo sobre los hijos sino sobre la pareja, casa y ocupaciones, estas madres quieren saber todo de sus hijos, qué hacen, con quién, dónde están, hasta especifican qué es lo que espera de los demás, formas, tiempos y modos; de no ser así se sienten ignoradas, ofendidas, humilladas, no valoradas y si se sienten traicionadas suelen usar la manipulación, lo cual las hace intolerantes ante situaciones que no salen como lo esperan, con una grave ansiedad; estas madres presentan niveles alarmantes de ansiedad y depresión (Vargas Jaimes, Villafaña Montiel, Moysén Chimal, & Eguiluz Romo, 2017) y las transmiten a sus hijos, lo cual refuerza la confusión e ideación suicida del hijo.

Estas madres tienen grandes dificultades al expresar sus afectos y sentimientos de cariño, ternura, amor y preocupación, suelen referir que son "frías", que no se sienten cómodas, que no saben cómo hacerlo, que así fueron criadas, se reafirman diciendo que a través de lo que ellas hacen y brindan los demás deben darse cuenta de lo que significan para ellas, suelen dar cosas materiales, brindar las necesidades básicas y de entretenimiento, pero les resulta complejo decir "te amo", "te quiero", "te extraño", "me gusta cómo eres", "felicidades por tal logro", "qué bien haces esto", "qué bien te ves"; prestan más atención a su vida que al crecimiento personal y social de su hijo, en tanto es tiempo de estar involucrada.

Una minoría de madres expresaron abiertamente un profundo rechazo al hijo que tuvo el intento suicida, mencionan que es un hijo no deseado (Czeizel, 2011), pero que debido a circunstancias particulares decidieron tenerlo, incluso refieren que si su hijo muere están preparadas, lo ven venir, dicen que llorarán y les dolerá, pero que si su hijo no quiere vivir no pueden hacer nada o no saben qué hacer, que lo que han intentado no ha servido de nada y se han dado por vencidas, están cansadas de lidiar con esa situación, dicen "si se quiere matar, que se mate". A esto se incorpora la dificultad que tienen estas madres para contener y otorgar soporte emocional, no solo ante problemas, sino también ante cualquier evento como logros, dudas, elecciones, dificultades propias del área de desarrollo de su hijo.

Los rasgos de ambivalencia afectiva por un lado manifiestan preocupación por sus hijos y, por otro, son incapaces de brindar tiempo, atención y afecto a su hijo; suelen pasar de la intrusión, irrespetando el espacio de su hijo, a ignorarlo completamente; de darle cariño a decirle abiertamente que la vuelven loca; estos mensajes ambiguos son tomados con desconcierto por sus hijos, así que el alejamiento de los hijos se hace evidente, además expresan un profundo sentimiento de soledad, donde no las valoran, no las apoyan ni entienden, hacen demasiado y no son retribuidas.

La familia tiene funciones específicas, tanto con sus miembros como con la sociedad (Althusser, 2005), por lo cual la relación de una persona con otra nunca es multidireccional, cada elemento influ-



Figura 6. Perfil madre.  
Imagen tomada del sitio Tu espacio para ser mujer (9 de junio de 2015).

ye en el otro en un continuo sinfín (Bowen, 1998), ya que la familia tiene entre sus responsabilidades civiles transmitir las normas y costumbres oficialmente instituidas y aceptadas, el acercamiento a la cultura, las pautas de convivencia, orden y respeto, etc., por lo que se entiende a la organización familiar en relación con la construcción subjetiva; del sujeto hacia él en su estructuración, del sujeto hacia sus lazos familiares y de la familia hacia lo social, en una relación multivincular dependiente y de carácter simbólico, que al mismo tiempo se convierte en un acto de emancipación de sus miembros al enviarlos a la sociedad.

En este vínculo que une a las personas, Durkheim (2013) apunta específicamente que en el suicidio hay una falta de lazo social (anomia) incrustada desde el interior de la familia, pensando en una familia donde no hay suficiente fuerza que haga que la persona se sujete o con la que puedan sujetarlo de ella, dando dos opciones: una, que él se sujete socialmente, o que ese lazo que se ha creado entre los familiares trasmitan ese deseo circulante de muerte, haciendo que el acto que comete el sujeto no sea suyo sino que es el *acting* protagonizado por el miembro elegido para llevar a cabo la misión que expía las atrocidades de la familia, donde lo que no puede sostener la familia lo carga algún miembro; por ello se piensa que el lazo creado como red familiar no es desatado sino reforzado por el deseo de hacer cumplir con una encomienda de trascendencia familiar.

El intento suicida deja expreso un acto que falla, la no consumación es el alivio momentáneo pero que sigue delatando lo que pasa en el interior de la familia causando caos, tratando de tapar y ocultar la falla para volver a repetirla; es por ello que cuando existe un intento suicida se está condenado a refrendarlo, se encadena a la repetición que solo tendrá la salida consecuente en la muerte.

No todos los acercamientos a la muerte causan el mismo impacto. Bowen (1998) sugiere que la muerte o la amenaza de esta constituyen uno de los sucesos más traumáticos que alteran la dinámica cotidiana de la familia. La muerte o desaparición de un integrante de la familia tiene efectos devastadores e irreparables a largo plazo, específicamente este autor expone que en el suicidio estas consecuencias y la intensidad con la que se manifiestan en los integrantes están relacionadas según la importancia funcional del miembro, así como el



Figura 7. Perfil padres.

Imagen tomada del sitio Kupferman & Golden, Attorneys at Law (s. f.).

modo en que lo hace; los padres son los que connotan en gran medida la importancia del integrante que quiere matarse y da significado a ese intento suicida.

De cara a la tentativa suicida en los allegados aparecen confusión, dudas, culpas e incertidumbre en relación con la eficacia de lo que pueden y quieren hacer ante tal llamado y a la respuesta esperada, si es que desean hacer algo. La demanda dirigida a través del intento a padres, familia, amigos, compañeros, profesionales e instituciones tendrá un impacto no solo personal, sino que encuadra todo un sentido de vida y orienta a los involucrados si están dispuestos a escuchar (López Camelo, 2008) o, por otra parte, puede que estén inmersos en una anomia social (Durkheim, 2013), donde específicamente los padres en esta investigación desatienden, minimizan y banalizan las llamadas de atención de sus hijos.

¿Es acaso que específicamente los padres buscan un alivio en la muerte de sus hijos?, lo paradójico radica en que eso no hace a un lado el impacto y el choque emocional de saber que su hijo quiere quitarse la vida. ¿Domina acaso la proyección de un pasado todavía en acción de estos padres, reflejado y vertido en su hijo posiblemente suicida, que al verse anulado o negado se ha transmitido en mensaje codificado como una orden de autodestrucción?

La parte intrusiva se refleja en acciones como solicitar las contraseñas de redes sociales, quitar

privilegios, celulares, puertas y/o cerraduras de los dormitorios y baños, que se suman al dominio y control donde no dan un espacio de individualidad e intimidad sana. La agresión se presenta principalmente en palabras hirientes, la ambivalencia se revela cuando en un primer momento el hijo se convierte en el centro de la dinámica familiar y en otro deviene el temor y la duda de no saber qué hacer; se le ignora argumentando que necesita su espacio; respecto a las alianzas, suelen realizarlas los hijos, los padres dicen que se llevan y confían más en un padre que en el otro, lo cual crea un clima de desconfianza y duda, donde rigen secretos y rumores, los padres dejan de trabajar como un frente común.

Los sentimientos de culpa afloran después del intento suicida por no hacer lo que creen que tienen que hacer, colocando expectativas erróneas y sufriendo por situaciones imaginarias, se escucha mucho de los padres decir que les han dado todo lo que pueden o todo lo que ellos no tuvieron. La estructura familiar disgregada se refleja antes y después del intento suicida, el antes registra un tiempo donde cada quién al estar inmerso en sus actividades crea un distanciamiento y vacío, el tiempo de supervisión de los hijos queda reducida a algunos minutos (Richardson et al., 1989), ya sea por trabajo o actividades del hogar, no hay unión familiar; están juntos, comparten un mismo espacio, pero no conviven, no intercambian y no hablan, se limitan a hacerse saber que están bien, aunque no sea cierto.

Los padres no suelen darse cuenta de las llamadas de atención y avisos que dan los hijos del sufrimiento y confusión en la que se encuentran, así que cuando estalla el intento suicida no saben cómo reparar, cambiar o modificar lo que por años ha sido un síntoma de inadecuado funcionamiento familiar, se deja ver claramente que en todos hay algo que atender. Por último, el indicador de dominio e involucramiento afectivo disfuncional es persistente, especialmente en madres; por otro lado, si constan antecedentes de mal comportamiento o de intentos fallidos suelen tomarse acciones concretas de distribución de tiempo, actividades a realizar o no, qué vestir, con quién hablar o salir; el cariño que tienen las madres por los hijos suelen expresarlo con enojos, castigos y comportamientos restrictivos, donde responden "Es por tu bien", "Cuando seas grande lo entenderás", "A mí me duele más que a ti", etc.

Cada suicida funda una deuda impagable para los que viven con él, reclama con violencia y denuncia la incapacidad familiar y social de mantener un ideal de vida. Toda tentativa suicida hace un llamado a una revisión del sentido de vida personal y social, así como al sentido de muerte, no solo del suicida sino de los que se relacionan con él; el sentido de vida está ligado al establecimiento de vínculos afectivos que se entretajan desde la familia y va ampliándose a la comunidad, a la sociedad y al mundo; en la medida en que pueda encontrar representación en estos contextos y sentirse identificado, servirá de red de apoyo.

En lo que respecta a los mecanismos defensivos, Fergusson y Lynskey (1995) proponen que la conjugación de constantes tribulaciones familiares, la carencia afectiva, de cercanía y comunicación con los padres favorecen el riesgo suicida, ello aunado a la presencia continua de provocaciones, desacuerdos y divisiones al interior de la familia disminuye la posibilidad de solucionar problemas y dificulta, por tanto, la creación de un ambiente de soporte y seguridad que auxilie ante conflictos y situaciones estresantes personales, familiares y sociales (Larraguibel, González, M., Martínez, N., & Valenzuela, 2000).

Por un lado, en estas familias hay un integrante que intenta matarse, donde no se daña solo a sí, sino que en su fantasía también mata y daña a figuras introyectadas y con su autolesión destruye algo nocivo que encuentra en los demás y en él, por el otro hay una familia que sufre, cuyos miembros cada uno desde su lugar se ven como un conjunto-familia sufriente y uno no espera a ser elegido por su familia sino que adopta una posición activa, de sacrificio por lo que se cree es "el bien" de la familia, por ello se toma a sí mismo en ofrenda y la familia lo fomenta o permite.

Los mecanismos defensivos son procesos psíquicos de los que se sirve el yo ante los conflictos, ideas y afectos, dolores y situaciones insoportables, sirviendo de protección ante la angustia (Freud, 1965); cada familia tiene su lógica y conflictos, algunas veces logran resolverse y otras se manifiestan intensamente, no hay como especificar qué conflicto es el que genera o determina otros, la familia es un sistema complejo integrado desde distintas particularidades, por lo que es común encontrar distintas personalidades, conductas, valores, creencias, objetivos, deseos,

secretos, necesidades, etc., todo esto se entrelaza continuamente, entre todos sus integrantes.

Cuando un miembro de la familia intenta quitarse la vida se rompe la unidad psíquica, toda la estructura familiar se detiene, los padres responsables de que el funcionamiento sea apto enfrentan de entrada una negación, los padres exponen que no sabían ni tenían idea de que su hijo estuviera en una situación tan alarmante; durante la entrevista algunos se sintieron cuestionados en su rol, algunos se excusan, otros se muestran sorprendidos, enojados, heridos, traicionados, otros preocupados por lo que viene y deben afrontar. Alrededor de la negación circulan la evasión, el desplazamiento, la evitación y la proyección, como se muestra en la figura 4. Cada uno de estos recursos familiares en torno al intento suicida manifiestan latentemente su problemática interna.

El desplazamiento es puesto a la vista bajo acciones donde por un lado los padres dan prioridad a sus problemas, ocupaciones personales, trabajo, pareja o algún miembro que requiere mayor atención y, por otro, refieren que simplemente sus hijos no se acercan a ellos o que como padres no saben cómo acercarse, que ellos han hecho lo que han podido y hasta más, que ya lo llevaron con un profesional de la salud, que ya están medicados, que a ellos no les tienen confianza para contarles sus problemas personales, que se encierran, que se portan rebeldes y groseros, a lo que suelen contestar también con agresión.

Cierto es que a este mecanismo se le asocian la evitación y la evasión; muchas veces ante estas acciones domina el miedo de no saber qué hacer, ya que cuando se ha hecho algo no se ha obtenido un buen resultado. Algunos padres refieren desconocer cómo lidiar con un problema así, prefieren dejarlo en manos de alguien a quien su hijo sí escuche, rezar, volcar la culpa a sus pares, al otro padre, a una crisis propia del desarrollo y en pocas ocasiones suelen acompañar a su hijo con un psicoterapeuta o un psiquiatra y expresan que cuando ellos son referidos a tomar un proceso psicoterapéutico conjuntamente o por separado responden que ellos no son los del problema, que no tienen tiempo, que no hay dinero o que no pueden costear ambos tratamientos.

En contraparte, los padres al estar enfocados en los problemas de sus hijos suelen vaciar angustia y miedos en estos, dejando de lado los conflictos personales que deben atender, suele decirse que

uno es reflejo de la familia y la sociedad es el reflejo de las familias (Chávez, 2007). A veces el miembro con menos recursos se convierte en el chivo expiatorio de esta, lo que permite dar salida a la agresión contenida, ansiedades latentes, impulsos hostiles excesivos; vierten en el hijo sus síntomas, así logra establecerse la proyección; esto permite mantener el equilibrio y una postura defensiva del padre; se pone en juego una actitud ambivalente donde el padre se percibe débil, incapaz de soportar el dolor al proyectarse en el hijo y le otorga la fortaleza que él no tiene; el padre se identifica en el hijo y no viceversa, finalmente los hijos son una extensión narcisista de los padres, donde estos depositan expectativas y frustraciones.

El hijo con intento suicida condena especialmente a los padres a afrontar sentimientos ocultos y negativos, a perturbarlos con pensamientos concernientes a su función real o necesaria, los padres suelen buscar culpables y tomar acciones que los deja incapaces de reflexionar acerca de su papel frente a los hijos (figuras 5,6 y 7). Los padres reclaman el daño que les están haciendo a ellos, preguntan qué les ha faltado, afirman que ellos no se merecen eso de sus hijos.

## CONCLUSIONES

Los perfiles y patrones de relación encontrados indican que este tipo de investigaciones deben complementarse con estudios cuantitativos y muestras más amplias. El aporte que brinda esta investigación de corte cualitativo es la profundización y la comprensión de la valoración subjetiva que dan los padres al intento suicida del hijo.

Si bien la muestra de esta investigación no es representativa, da una orientación de lo que está sucediendo con los padres cuando se trata de afrontar el hecho, los padres suelen optar por dos direcciones: brindar resguardo, apoyo y protección y evitar a toda costa el problema e ignorarlo.

Es más que sabido que familias desintegradas pasan el tiempo de convivencia entre problemas, gritos, maltrato, problemas de salud mental, presencia de alcoholismo, drogadicción y otros excesos, carencia o límites de necesidades básicas, incluido el afecto; estas son algunas de las circunstancias encontradas en los factores del riesgo dentro del fenómeno suicida, según estudios realizados en Coahuila y en la Ciudad de México (Redacción Proceso, 22 de agosto de 2006).



Las madres muestran una tendencia a mostrarse hostiles, la respuesta se deriva de que ellas mismas sufren ansiedad y depresión graves, adicionalmente permea el prejuicio social que recae sobre ellas (Badinter, 1992) según el cual deben ser nutricias, protectoras, amorosas, abnegadas; las madres se enfrentan al intento suicida de su hijo con vergüenza sintiéndose criticadas, juzgadas, descalificadas; en tanto que los padres no soportan ese peso social de responsabilidad, su demanda es la provisión.

Exhibir socialmente el intento suicida para buscar apoyo está estigmatizado, es visto como una falla del sistema familiar y social; para los padres resulta morboso, terrible, desmoralizador, penoso e inaceptable; no obstante, es necesario orientar, apoyar, brindar información y servir de soporte. La propuesta es brindar atención y apoyo psicológico a cada integrante, especialmente a los padres, ya que de ellos dependerá en gran parte la rehabilitación de su hijo.

## REFERENCIAS

- Allen, J. G. (2001). *Traumatic relationships and serious mental disorders*. Chichester, UK: Wiley.
- Althusser, L. (2005). *Ideología y aparatos ideológicos de Estado. Freud y Lacan*. Argentina: Nueva Visión.
- Badinter, E. (1992). *¿Existe el amor maternal? Historia del amor maternal. Siglos XVII al XX*. Barcelona: Paidós.
- Bech, J. M. (2001). *De Husserl a Heidegger. La transformación del pensamiento fenomenológico*. Barcelona: Ediciones Universidad de Barcelona.
- Bowen, M. (1998). *De la familia al individuo. La diferenciación del sí mismo en el sistema familiar*. Barcelona: Paidós.
- Buus, N., Caspersen, J., Hansen, R., Stenager, E., & Fleischer, E. (2014). Experiences of parents whose sons or daughters have (had) attempted suicide. *Journal of Advanced Nursing Homepage*, 70(4), 823-832. doi: 10.1111/jan.12243
- Chávez, M. A. (2007). *Tu hijo, tu espejo*. Barcelona: Grijalbo.
- Cincinnati Children's. (2017). *Depresión y suicidio* [Blog]. Recuperado de <https://www.cincinnatichildrens.org/espanol/temas-de-salud/alpha/d/depression-suicide>
- Czeizel, A. (2011). Attempted suicide and pregnancy. *Journal of Injury and Violence Research*, 3(1), 45-54.
- Durkheim, E. (2013). *El suicidio*. (2ª. ed). México: Colofón.
- Fergusson, D. M., & Lynskey, M. T. (1995). Childhood circumstances, adolescent adjustment, and suicide attempts in a New Zealand birth cohort. *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry*, 34(5), 612-622.
- Forehand, R., Lautenschlager, G. J., Faust, J., & Graziano, W. G. (1986). Parent perceptions and parent-child interactions in clinic referred children: A preliminary investigation of the effects of maternal depressive moods. *Behavior Research and Therapy*, 24(1), 73-75.
- Freud, A. (1965). *El yo y los mecanismos de defensa*. Argentina: Paidós.
- Geulayov, G., Metcalfe, C., Heron, J., Kidger, J., & Gunnell, D. (2014). Parental suicide attempt and offspring self-harm and suicidal thoughts: Results from the Avon longitudinal study of parents and children (ALSPAC) birth cohort. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 53(5), 509-517. doi: 10.1016/j.jaac.2013.12.022
- Kupferman & Golden, Attorneys at Law (s. f.). [Fotografía ilustrativa de Dinámica familiar]. Recuperado de <https://www.kgfamilylaw.com/understanding-sole-custody-and-joint-custody/>
- Larraguibel Q., M., González M., P., Martínez N., V., & Valenzuela G., R. (2000). Factores de riesgo de la conducta suicida en niños y adolescentes. *Revista Chilena de Pediatría*, 71(3), 183-191. doi: 10.4067/S0370-4106200000300002
- López Camelo, C. (2008). *El suicidio y el dolor de existir*. Centro de atención al familiar suicida. Recuperado de <http://familiardesuicida.com.ar/>
- Martínez, C. (2011). Mentalización en psicoterapia: Discusión sobre lo Explícito e implícito de la relación terapéutica. *Terapia psicológica*, 29(1), 97-105.
- Mississippi Christian Living. (s. f.). [Fotografía ilustrativa del perfil paterno]. Recuperado de <https://mschristianliving.com/wp-content/uploads/2014/10/135-50903-170219782-1378349392.jpg>
- Radnitzky, G. (1970). Continental schools of metascience. En *Contemporary schools of metascience* (Vol. 2). Suecia: Akademiforlaget.
- Redacción Proceso. (22 de agosto de 2006). Suicidio en adolescentes y jóvenes. *Revista Proceso*. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/220525/suicidio-en-adolescentes-y-jovenes>
- Reyes, W. G., & Torres Miranda, N. (2001). Intento suicida y funcionamiento familiar. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 17(5), 452-460. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252001000500008&lng=es&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252001000500008&lng=es&tIng=es).

- Richardson, J. L., Dwyer, K., McGuigan, K., Hansen, W. B., Dent, C., Johnson, A.,...Flay, B. (1989). Substance use among eight-grade students who take care of themselves after school. *Pediatrics*, 84(3), 556-566.
- Sadat Sharifian, M., Masoud Gholamali, L., Ejei, J., Taremian, F., & Amrai, K. (2011). The relationship among classroom community, attitude toward parents, anxiety disorders and depression with adolescent suicide probability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15, 520-525. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.134
- Tribuna. (29 de junio de 2016). El suicida devasta hasta ocho vidas. *Diario independiente Tribuna*. Recuperado de <https://tribunacampeche.com/local/2016/06/29/suicida-devasta-ocho-vidas/>
- Tu espacio para ser mujer. (9 de junio de 2015). [Fotografía ilustrativa del perfil materno]. Recuperado de <https://blogmujercitas.wordpress.com/2015/06/09/madres-toxicas/>
- Vargas Jaimes, C., Villafañá Montiel, L. G., Moysén Chimal, A., & Eguiluz Romo, L. (2017). Anxiety and depression in parents front of the suicidal attempt of the son. *Global Journal for Research Analytics*, 6(5), 618-620. Recuperado de [https://www.worldwidejournals.com/global-journal-for-research-analysis-GJRA/file.php?val=May\\_2017\\_1496240330\\_\\_177.pdf](https://www.worldwidejournals.com/global-journal-for-research-analysis-GJRA/file.php?val=May_2017_1496240330__177.pdf)

## La ciberlengua empleada en WhatsApp. Un estudio de actitudes y creencias lingüísticas

### Ciberlanguage used in WhatsApp. A study about linguistics attitudes and beliefs

Paloma del Carmen Prieto-Terrones\*, Blanca Elena Sanz-Martin\*\*✉

Prieto-Terrones, P. C., & Sanz-Martin, B. E. (2019). La ciberlengua empleada en WhatsApp. Un estudio de actitudes y creencias lingüísticas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 74-84.

#### RESUMEN

El objetivo del artículo es caracterizar WhatsApp a partir de las creencias y actitudes lingüísticas de los participantes en tres grupos conversacionales. Se trata de un estudio cualitativo, exploratorio y no experimental que se realizó con la aplicación de entrevistas a los administradores de cada grupo. A partir de los resultados, se reflexiona sobre la aceptación de esta manifestación de la escritura en la virtualidad, por ejemplo, en WhatsApp, puesto que es un testimonio más de las capacidades y estrategias comunicativas del ser humano.

#### ABSTRACT

The objective of this paper is to characterize WhatsApp's based on the linguistic attitudes and be-

**Palabras clave:** WhatsApp; sociolingüística; ciberlengua; actitudes lingüísticas; creencias lingüísticas; grupos conversacionales.

**Keywords:** WhatsApp; sociolinguistics; virtual ciberlanguage; linguistics attitudes; linguistics beliefs; conversational groups.

Recibido: 27 de noviembre de 2018, aceptado: 28 de junio de 2019

\* Maestría en Investigaciones Sociales y Humanísticas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: palomabanks26@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3401-0712>

\*\* Departamento de Letras, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México. Correo electrónico: blancasanz27@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0758-8746>

✉ Autora para correspondencia

liefs of participants of three conversational groups. This is a non-experimental, qualitative and exploratory study that was made from the interview of each group administrators, regarding their attitudes and beliefs about their communication on WhatsApp. From the results a list of WhatsApp characteristics is shown from the linguistic perspective, and a reflection is done on accepting this type of writing manifestation in the virtuality, i.e. on WhatsApp, since it is another testimony of the communicative capabilities and strategies of the human being.

#### INTRODUCCIÓN

Son pocos los estudios realizados en México sobre WhatsApp (figura 1). Las investigaciones revisadas han abarcado todo tipo de estudios y enfoques. Por ejemplo, en la ciencia médica se han estudiado las potencialidades comunicativas de dicha aplicación como herramienta que facilite la labor de los médicos, desde el entorno educativo hasta la toma de decisiones clínicas o de diagnóstico (Ganasegeran, Renganathan, Rashid, & Al-Dubai, 2017; Loo, Koh, Pong, & Nor, 2016; Nair, Mudunuri, Ganapathy, & Kulkami, 2016; Wajekar, 2017; Wani, Rabah, AlFadil, Dewanjee, & Najmi, 2013). En psicología, la atención ha sido enfocada en los efectos de este sistema de mensajería instantánea en la salud mental de los usuarios (Faye, Gawande, Tadke, Kirpekar, & Bhavé, 2016; Sánchez Díaz de Mera & Lázaro Cayuso, 2017; Tresancoras, García-Oliva, & Piqueras, 2017; Wegmann & Brand, 2016), y se ha explorado como herramienta terapéutica (Cheung, Chan, Wang, Li, & Lam, 2017; Hemdi & Daley, 2017).



Figura 1. WhatsApp como medio de comunicación. Imagen de Reuters (2019).

En el área de las ciencias sociales se han estudiado las nuevas estrategias comunicativas que desarrollan las personas para desenvolverse de manera cotidiana en el medio virtual (Fuentes-Gutiérrez, García Domingo, & López, 2017; Thelwall & Vis, 2017). Se han estudiado la aplicación estudiada y la ciberlengua desde el área educativa (Andújar-Vaca & Cruz-Martínez, 2017; Araújo e Sá & Melo, 2003; Berlanga & Martínez, 2010; Bouhnik & Deshen, 2014; Gálvez García, 2015; Izquierdo, De la Cruz-Villegas, Aquino-Zúñiga, Sandoval-Caraveo, & García-Martínez, 2017; Justina, 2016; Krubu, Zinn, & Hart, 2017; Mistar & Embi, 2016; Morató Payá, 2014; Padilla Góngora, Martínez Cortés, Pérez Morón, Rodríguez Martín, & Miras Martínez, 2008; Palazzo, 2009; Pérez Felipe, 2003; Simón Capel, 2011; Sonlleve Velasco, Torrego González, & Martínez-Scott, 2017; Vásquez Wilches, 2010; Wong, Ching, & Guat, 2017). Incluso se ha estudiado WhatsApp desde su posible aplicación en desastres naturales y en situaciones donde peligra la vida (Simon, Goldberg, Leyking, & Adini, 2016).

En específico, desde la lingüística se encuentran investigaciones que abordan el problema de la ciberlengua, producción lingüística propia de la virtualidad, que es una mezcla de códigos (Betancourt, 2010) generada a través de textos "con una clara vocación oral, lo que convierte esta variedad interactiva en un interesante híbrido entre la estabilidad y rigidez del soporte escrito, por un lado, y la espontaneidad y cualidad efímera del habla, por otro" (Yus, 2004, p. 6), aunque también existe la opinión de que se recarga más del lado de la oralidad por ser un discurso no planificado (Holgado Lage & Recio Diego, 2013; Pérez Salazar, 2012). Aunque esta discusión sigue abierta, se apoya la idea de que su carácter oral o escrito depende más del contexto, de la intención, del tema que se trate,

incluso de las personas que se estén comunicando en ese momento.

También se ha estudiado si la ciberlengua se traslapa con otros tipos de registros, por ejemplo, el académico (González Cáceres, 2012). Sin embargo, no se han identificado hasta el momento estudios que atiendan las actitudes y creencias lingüísticas hacia la ciberlengua en este sistema de mensajería instantánea. En este trabajo se parte de la hipótesis de que la ciberlengua en WhatsApp puede presentar rasgos de la lengua escrita u oral en función del contexto comunicativo, ante el cual los usuarios presentan una serie de actitudes y creencias lingüísticas.

La creencia lingüística es el componente cognitivo de una actitud lingüística (Rojas, 2012), por lo anterior es una de las preocupaciones de la sociolingüística, pues se ha discutido si una actitud lingüística se presenta "hacia fenómenos lingüísticos específicos o si se trata más bien de una valoración de los usuarios de un determinado grupo social" (López, 2004, p. 286, citado por Christiansen, 2014, p. 270). Además, "las actitudes lingüísticas se concretan en un comportamiento individual, pero debemos buscar su origen en factores sociales" (Fernández Paz, 2001, parafraseado por Janés Carulla, 2006, pp. 118-119).

Las creencias lingüísticas serán el componente cognitivo e interno que poseen los hablantes acerca de la lengua, el cual no es perceptible y debe ser recuperado a través de la entrevista de los hablantes; mismo procedimiento se debe hacer para recuperar las actitudes. En este trabajo las actitudes se recuperan de esta manera puesto que no se ponen ejemplos que provoquen actitudes, sino que se conserva una postura mentalista a lo largo del estudio. La atención hacia las actitudes y creencias lingüísticas en WhatsApp representa un vacío de información que señala también González Cáceres (2012), pues identifica en su investigación que, si bien "se encontraron señalamientos despectivos con respecto del uso de la lengua tecleada [ciberlengua]" (p. 134) por parte de los mismos usuarios, faltaría profundizar en ello.

El impacto social de este trabajo radica en que, como señalan Krubu et al. (2017), una de las habilidades requeridas en el siglo XXI es la alfabetización en el medio digital; es decir, saber recibir y producir textos adecuados para la virtualidad. La ciber-

lengua y su manejo sería una de esas herramientas que es necesario conocer y manejar con habilidad, teniendo en cuenta sus características. Esta investigación puede aportar información de utilidad para que las organizaciones educativas promuevan que estas herramientas sean empleadas de forma correcta y adecuada, según lo que opinan los usuarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Hubo dos momentos en la investigación. En el primero se recuperó un corpus compuesto de tres historiales de conversación, uno para cada extremo y parte intermedia del gradiente explicado de distancia e inmediatez comunicativa que se explica en la tabla 1. Es decir, se eligieron tres grupos conversacionales a partir de Koch y Oesterreicher (1985), los cuales proponen un gradiente cuyos rangos son mayor distancia comunicativa y mayor inmediatez comunicativa o, en otras palabras, un gradiente entre la formalidad e informalidad del uso de la lengua.

La estructura de las entrevistas derivó del análisis del corpus lingüístico. En un estudio cualitativo, las mismas permiten obtener y comparar información sobre opiniones, creencias y percepciones, entre otros aspectos (Vargas Jiménez, 2012). En esta investigación su utilidad radicó en identificar las

actitudes y creencias lingüísticas que giraban en torno a la ciberlengua usada en la aplicación estudiada. El tipo de entrevista que se empleó en este estudio fue la semiestructurada, y los resultados de cada entrevista son los que se reportan en este artículo.

Para elegir el número de entrevistas a aplicar, se consideró a los participantes de los tres grupos como una comunidad de habla. Por tanto, se eligió a una persona por grupo, teniendo como resultado tres entrevistas. La persona seleccionada fue el administrador de los grupos, puesto que puede tener un panorama general de las conversaciones del grupo; puede, además, promoverlas u orientarlas. Las entrevistas se aplicaron de manera presencial y se grabaron en formato mp3. Las preguntas que ayudaron a rescatar esta información se formularon para que los administradores de cada grupo pudieran juzgar tanto la producción lingüística de los demás participantes como la propia. Sin embargo, como anunciaban diversos estudios de actitudes y creencias lingüísticas, durante las entrevistas a los administradores de cada grupo se observó que las preguntas eran respondidas cuidando y reforzando la finalidad del grupo. Los grupos conversacionales fueron; uno laboral, otro de compañeros de clase y otro de amigos. Las preguntas versaron sobre los temas presentados en la tabla 2.

Tabla 1  
*Gradiente de distancia e inmediatez comunicativa*

Extremo de inmediatez comunicativa	Extremo de distancia comunicativa
Comunicación privada	Comunicación pública
Interlocutor íntimo	Interlocutor desconocido
Emotividad fuerte	Emotividad débil
Anclaje accional y situacional	Desconexión accional y situacional
Anclaje referencial dentro la situación	Desconexión referencial de la situación
Copresencia espacio-temporal	Separación espacio-temporal
Cooperación comunicativa intensa	Cooperación comunicativa mínima
Diálogo	Monólogo
Comunicación espontánea	Comunicación preparada
Libertad temática	Fijación temática

Nota: Elaboración propia con base en Pérez Álvarez (2015, en Prieto, 2018, p. 50).

Tabla 2  
Categorías de análisis para las actitudes y creencias derivadas de las entrevistas

Actitud lingüística	Características de las preguntas para arrojar las creencias que respaldan la actitud
Estandarización: La lengua tiene un tratamiento social que ha llegado a establecerse con su propia norma. Puede ser que ya sea usada por novelistas, profesores y escritores, y que se convierta en el uso al que hay que aspirar.	Con esta sección se quiso profundizar sobre la concepción que tienen los administradores de cada grupo sobre WhatsApp y la ciberlengua. Las preguntas aludían a la necesidad de WhatsApp para su grupo en específico, si en WhatsApp influían aspectos sociales para la escritura, si encontraban algún tipo de traslape en otros tipos de escritura, las ventajas, desventajas, si consideraban que la comunicación había cambiado entre los miembros del grupo.
Vitalidad: La lengua se estabiliza, se difunde y se sigue desarrollando (puede ocurrir lo contrario).	Las preguntas giraron en torno a si los administradores consideraban que la ciberlengua en WhatsApp era funcional para todos los contextos comunicativos o si percibían desventajas, dificultades o si observaban limitaciones en su uso.
Oralidad y escritura: más allá de la ortografía	Las preguntas sirvieron para rescatar de manera más clara la creencia hacia la ciberlengua en sí misma, comparándola con la escritura y la oralidad, para que el administrador valorara tanto su producción como los mensajes que recibía en el grupo.

Nota: Elaboración propia a partir de Fishman (1995, en Prieto, 2018, p. 61).

## RESULTADOS

Los administradores de cada grupo coincidieron en que el uso de WhatsApp no implicaba una diferenciación en el estatus social. El administrador del grupo de amigos manifestó que hace algunos años así lo habría considerado, porque el pago por el servicio de datos no era tan accesible. Al igual que el del grupo de compañeros de clase manifestó que debido a que el WiFi se encuentra en la mayoría de los lugares en la actualidad, se volvió más fácil usarlo por cualquier persona. Por tanto, al ser este tipo de mensajería accesible para todos, se podría especular que existe una comunidad lingüística (Moreno Fernández, 1998) que lo usa, por lo que se argumenta que la ciberlengua en la aplicación estudiada posee su propia norma lingüística.

El contexto fue muy importante para los administradores en todas las respuestas. Consideraron que el contexto académico, las edades y las relaciones interpersonales afectan la manera en la que deciden expresarse en un grupo conversacional. Por ejemplo, el administrador del grupo laboral mencionó que un factor que ayuda a comunicarse mejor por esta vía es estar en contacto con jóvenes.

Al respecto, el gestor del de amigos hizo la acotación de que todos los miembros tienen grado universitario, es decir, poseen un contexto cultural e institucional, el cual consideró como rasgo distinti-

vo de su grupo de amigos. Lo mismo sucedió con el grupo de compañeros de clase. El administrador percibió que el contexto de cada persona se refleja en su manera de comunicarse y tiene que ver con el estilo de vida.

Los tres administradores coincidieron en que en esta vía de comunicación se presenta un tipo de escritura especial, tanto del grupo de amigos como del grupo de compañeros de clase; hicieron énfasis en que lo que influye más en la escritura en WhatsApp es la formación académica de cada persona, pues es lo que ayuda a discernir entre contextos y a elegir qué contenido se comparte en cada uno. Los administradores del grupo de amigos y de compañeros de clase, además, enfatizaron en el cuidado y atención que le dedican a su manera de escribir en WhatsApp; el administrador del grupo de amigos argumentó que, al cuidar su escritura, cuida su imagen personal y, sobre todo, que le agobia no escribir apegado a la norma lingüística; así también lo expresa el responsable del grupo de amigos, quien manifiesta que es importante mantener la norma lingüística.

El administrador del grupo de compañeros de clase opinó que la aplicación de mensajería estudiada podía llegar a ser formal y cumplir con todas las características de una escritura correcta y canónica; apuntó además, que la personalidad de cada uno de los colaboradores se percibía; si alguien trae

el contexto académico de trasfondo, o es un contexto académico el que une a las personas que se comunican, entonces se observarán expresiones que responden a ese contexto. En cuanto al grupo laboral se manifestó la necesidad de respetar la norma lingüística debido al grado académico de los participantes.

De lo que respondieron sobre si las convenciones de escritura académica les ayudaban para su comunicación en WhatsApp, el administrador del grupo laboral manifestó que todos los miembros del grupo procuran hacerlo así, sobre todo por el perfil de cada uno. Es decir, tratan de hacer lo que su perfil dictaría que tienen que hacer, y eso implica también a la expresión; sin embargo, apuntó que no le prestaban demasiada atención si es que no se usaban estas convenciones porque no se sentía en el grupo la presión de escribir bien. El administrador del grupo de amigos fue muy determinante en que sí utilizaba y que valoraba más la escritura si se hacía desde convenciones académicas. Hizo, además, una distinción de situaciones, la cual repercute en qué ocasiones está bien o no expresarse de cierta manera: "Cuando queremos contar algo que consideramos importante es cuando más cuidamos las cosas [...] nos confundimos por la ligereza de la escritura".

El responsable del grupo de compañeros de clase expresó que lo que hace que la comunicación sea exitosa y eficiente en esta aplicación no es la correcta escritura o seguir aspectos gramaticales, sino que depende de las expectativas sobre el uso que se le da al grupo. Es decir, que los participantes sepan para qué sirve este. Si los participantes se ajustan a eso, entonces el grupo tendrá una comunicación exitosa.

La norma lingüística, al no ser la parte central de la comunicación en el grupo, se puede volver relajada, como dijo también el administrador del grupo laboral. A pesar de que el administrador del grupo de amigos cree y defiende la lengua escrita conservando la norma lingüística, los otros dos administradores hacen un deslinde completo entre lo que es escritura formal y lo que es ciberlengua. La ciberlengua que usaron los colaboradores correspondió con las características propias de este registro; una escritura sin atención a la norma.

Entre otros recursos, el responsable del grupo laboral también mencionó que, en general, escribir

sin faltas de ortografía es otro aspecto que se espera de todos los miembros, aunque vuelve a hacer énfasis en que lo hacen de manera relajada. Mencionó que procuran escribir también de manera concreta, corta y rápida. El administrador del grupo de compañeros de clase mencionó que el autocorrector también es muy útil. El del grupo de amigos hizo una acotación en esta respuesta, pues no nada más habla de recursos para producir, sino que también hace referencia a recursos para la recepción e interpretación del mensaje. Menciona el caso de uno de los miembros del grupo: "De pronto, si da una explicación con palabras más formales, eso significa que tiene mucho trabajo y [que] está estresado [...]."

La organización de los mensajes variaba en los grupos y lo mismo percibieron sus administradores. El del grupo laboral opinó que la información se organizaba según la estructura mental de cada persona, pues identificó que todos los miembros tenían distintas maneras de escribir. Esto es un indicador de que, una vez más, los aspectos personales y de experiencias son importantes y tienen repercusiones en el uso de la lengua. Especificó que sigue tres criterios: que el mensaje se pueda escribir rápido, que sea entendible y que contenga pocas palabras. Expresa que "la manera de estructurarlo, pues no es tan precisa, ni tan elaborada como si fuera una [carta] escrita".

Se puede discutir sobre la distinción que el administrador hizo del código que se usa en WhatsApp para escribir (la ciberlengua) de la escritura en general. De alguna manera reconoció que son dos lógicas diferentes, que implican procesos distintos para su producción, lo cual indica competencia comunicativa por parte de los usuarios de estos grupos. Se hace pertinente incluir la siguiente cita del Centro Virtual Cervantes (2019) acerca de dicha habilidad:

La competencia comunicativa es la capacidad de una persona para comportarse de manera eficaz y adecuada en una determinada comunidad de habla; ello implica respetar un conjunto de reglas que incluye tanto las de la gramática y los otros niveles de la descripción lingüística (léxico, fonética, semántica) como las reglas de uso de la lengua, relacionadas con el contexto socio-histórico y cultural en el que tiene lugar la comunicación.

En la presente investigación el gestor del grupo de amigos opinó, además, que la extensión o la estructura de los mensajes dependen del estado

de ánimo de los emisores y del tiempo que se tenga para poder escribirlos. Identificó que es usual que escriban mensajes de una a dos líneas cuando el contenido de este es más informal, lo que denominó como tonterías. Pero identificó que, cuando son de tres a cinco líneas, los consideraba ya extensos y, a través de esta distinción, percibe si algún participante no se encuentra en un buen estado emocional o psicológico. El administrador, desde su caso personal, expresó:

Cuando mando mensajes más extensos es porque hay algo: creo que es más de, "necesito algo"; o sea, "necesito hablar", no es nada más "necesito contarles esto", o sea, como de rápido, sino como que "me escuchen", como que me presten atención.

El administrador del grupo de compañeros de clase manifestó que las conversaciones funcionaban de manera muy sencilla. Se comunicaban a través de preguntas y respuestas muy concretas. Sin embargo, apuntó:

Siento yo que lo supimos llevar, la verdad hubo, sí, momentos en que nos escribíamos párrafos y momentos donde nos peleábamos... bueno, no que nos peleábamos, pero como que nos organizábamos porque algo no nos parecía, y era cuando la pasión se desborda, y eran párrafos.

Tanto el gestor de este grupo como el del grupo de amigos identificaron la organización de los mensajes con estados emocionales. Esta pregunta sirvió para caracterizar qué tipo de mensajes o de producción lingüística se tiene en WhatsApp. También era necesario conocer un poco más sobre las principales dificultades que se establecen en la comunicación, pues representan también lo que los administradores consideran negativo o que se puede evitar para que la comunicación por esta vía funcione. El responsable del grupo laboral opinó que no solo es la manera de expresarse lo que puede traer problemas a la comunicación, sino que, también, la manera de no expresarse: "En ocasiones sí nos sentimos limitados, cuando se manda una observación, se hace una solicitud, una petición, y [que] no se contesta."

El administrador del grupo de amigos expresó que la comunicación en el mismo es eficiente y, por tanto, hizo alusión a otras situaciones comunicativas en grupos de la aplicación estudiada. Detalló que en otros grupos se dan muchas confusiones y, debido a que la participación en los mismos es mayor por ser

mayor el número de integrantes, se tornaba un poco caótico, por lo que prefiere no recibir notificaciones de los mensajes de ese tipo de grupos. Es decir, lo que representó una falla en la comunicación es cuando hay mucha información compartida, puesto que esto puede provocar que se pierda el foco de atención. Para este gestor no es tanto la puntuación o el uso de las palabras lo que entorpece, sino la cantidad y extensión de los mensajes.

El administrador del grupo de compañeros de clase percibió lo mismo, aunque lo dice con otras palabras. Se identificó que lo que afecta la comunicación es cuando las personas comienzan a atender temas tangenciales en lugar de atender el central; es decir, ambos identificaron que algo que se debería promover es utilizar esta aplicación como un sistema de mensajería instantánea para ser más concretos y apegados al propósito del grupo, más allá de procurar una escritura cuidada. También fue importante hacer alusión a los *emojis* (representaciones gráficas de estados de ánimo) pues, según la literatura revisada, son elementos centrales de la ciberlengua.

El administrador del grupo laboral opinó que los *emojis* que se usaban en el mismo pueden caracterizarse por ser positivos, pero siempre en respuesta a mensajes que necesitan aprobación o que son una buena noticia para el equipo de trabajo. El gestor del grupo de amigos expresó que los usaban para todo y como una estrategia para complementar el mensaje. En contraste, el administrador del grupo de compañeros de clase consideró que su uso queda restringido para grupos de amigos. Expresó:

No somos amigos. O sea, nos caemos bien, pues, podemos cotorrear, pero, o sea, así de que digas hójole, como que le hizo falta una carita, no; tal vez como que en un tema de agresiones pudo haber funcionado. O sea, el tema [sic] de voy a echar chascarrillo y voy a poner un monito para que sepan que estoy bromeando.

Si bien este gestor ubicó los *emojis* como atenuadores retóricos, algo ya visto en estudios existentes, los clasificó para cierto tipo de registro, en particular, al que pertenecen el grupo de amigos. Por tanto, su grupo lo identificó más en el de la distancia. También esto se observó en el análisis lingüístico, puesto que las producciones lingüísticas se inclinaban más a colocarse en la distancia comunicativa.



Las principales ventajas que identificaron los gestores de los tres grupos coinciden. Para el del grupo laboral fueron la rapidez y que permite que todos estén comunicados de una manera que antes no era posible. Consideró que WhatsApp ayuda a que estén cercanos en todo momento, lo que puede evitar problemas entre los participantes del grupo que administra. Para el responsable del grupo de compañeros de clase, lo más destacable de la aplicación estudiada fue la inmediatez tanto de la recepción de la información como de la producción de esta. Menciona que la inmediatez también implica al emisor del mensaje:

O sea, lo saco de mi sistema, ya te lo dije; o sea, es un pendiente que traigo contigo, ya te lo escribí, no me importa si me lees. No. O sea, si me contestas [sic]; o sea, yo ya lo saqué de mi sistema.

Por último, al administrador del grupo de amigos le parece una ventaja la opción de formar grupos, mandar fotos, editarlas, utilizar herramientas para enriquecer la comunicación; también mencionó que es muy útil la notificación de última conexión. Todas estas características, consideró, hacen de WhatsApp un sistema ágil, fácil y divertido.

Las desventajas que los administradores encontraron tienen que ver tanto con las relaciones personales que se establecen como con el código lingüístico que usan para comunicarse. El gestor del grupo laboral opinó, por ejemplo, que la falta de respuesta puede ser un obstáculo para la comunicación y que también la rapidez con la que se pretende escribir puede evitar que se sea concreto o claro, aunque, manifestó, son cuestiones fáciles de resolver en el momento. Para el del grupo de compañeros de clase, las desventajas tienen que ver con la disposición de las otras personas en el uso continuo de la aplicación de mensajería estudiada. En su caso particular, expresó que es constante en su uso y que, a veces, debe adaptarse al ritmo menor de uso de los demás.

## DISCUSIÓN

El hecho de que WhatsApp sea accesible para todos, de acuerdo con los tres administradores, indica que existe una comunidad lingüística (Moreno Fernández, 1998) en este cibermedio, lo que implica que la ciberlengua en esta aplicación posee su propia norma lingüística. Las respuestas de los gestores dejan ver que la ciberlengua responde a

sus propias reglas de WhatsApp; es decir, no hay un traslape con otros tipos de escritura. No hay, pues, una especie de contaminación de la ciberlengua hacia otros tipos de textos, ya sea académicos, laborales o profesionales, como también concluyó González Cáceres (2012).

Las entrevistas arrojaron la importancia del uso de la norma lingüística en la ciberlengua de WhatsApp, lo que se relaciona directamente con el prestigio, el cual es un asunto que se sigue estudiando en la sociolingüística, puesto que es un aspecto que representa un sesgo en las creencias y actitudes de los hablantes, pues el hablante siempre estimará como *mejor y adecuada* su forma de hablar o, en este caso, de escribir, además de que la escritura siempre se ha relacionado con la expresión correcta de la lengua (Moreno Fernández, 1998; Pérez-Sabater, 2015). Los tres responsables de grupo coincidieron en que la norma lingüística se relaciona directamente con el estatus y la distancia social, lo cual es una evidencia a favor de cómo interviene el contexto en la situación comunicativa de la aplicación estudiada.

Al indagar sobre la aplicación de las convenciones académicas a la ciberlengua de WhatsApp, surgió el tema de la emotividad. Las entrevistas muestran que en función de la finalidad comunicativa se pueden expresar los sentimientos de los participantes. A mayor distancia social entre los participantes existe un menor grado de comunicación emotiva y un mayor apego a la escritura académica. Lo anterior se relaciona directamente con el gradiente de distancia e inmediatez comunicativa, puesto que la emotividad fuerte se vincula con dicha inmediatez.

Las entrevistas mostraron que uno de los recursos más empleados en WhatsApp es el empleo de emojis, los cuales tienen que ver con la personalidad de quien los utiliza. Esto se relaciona con los resultados reportados por López (2015), quien identifica que los mismos funcionan como acotaciones icónicas. Asimismo, estos elementos funcionan como estrategias para expresar una comunicación más íntima, por lo que el uso de este recurso le otorga mayor inmediatez a la comunicación. Además de los emojis, de acuerdo con las respuestas de los entrevistados, el uso de la aplicación en estudio supone el uso de ciertas estrategias para la organización de los mensajes; por ejemplo, la organización y extensión de estos se

relaciona con los estados emocionales, lo cual pone de manifiesto la importancia del contexto para la codificación del mensaje.

## CONCLUSIONES

La relación que encuentran los administradores de los grupos, que también se observa en el análisis lingüístico (Prieto, 2018) es que, a mayor grado de emotividad de la producción lingüística, será más estructurado, extenso y sustancioso y, también, que entre más lúdico o relajado sea el tema, más permisividad se tiene en la escritura. Es por lo anterior que, quizá, los administradores manifestaron que no elegirían compartir mensajes que atiendan problemas personales o situaciones académicas importantes, debido a la extensión del mensaje, que es también una de las razones por las cuales los mismos administradores encuentran que este sistema de comunicación instantáneo puede verse entorpecido, pues tanto en las conversaciones como en las palabras de los administradores se rescata que se prefieren mensajes concisos, puntuales y de fácil lectura.

Los usuarios distinguen entre contextos y contemplan opciones más pertinentes que otras. De acuerdo con las entrevistas, lo escrito mantiene ese grado de formalidad y de cuidado y lo mismo se espera de la ciberlengua, derivado de que WhatsApp es un sistema de mensajería instantánea y que los mensajes se mantienen en lo escrito. Sin embargo, los administradores externan que estas licencias o permisiones en la escritura, si bien no perturban la comunicación, sí generan una actitud negativa hacia ellas. Pero el contraste está en que estas siguen sucediendo y la comunicación fluye sin aparente dificultad, pues el contexto lo permite.

Se puede concluir que WhatsApp se reconoce como un sistema de mensajería instantánea estandarizado, del cual se identifican tanto ventajas como desventajas y, por tanto, demuestra que el usuario tiene opciones para llegar a sus objetivos comunicativos. Por ejemplo, se identifica que sirve para ciertos aspectos comunicativos, que siempre tienen que ver con la inmediatez y la información rápida y concreta. El uso de la ciberlengua debe acoplarse a las necesidades de los mismos usuarios, quienes manifiestan que el uso de esta aplicación es rápido y concreto; por tanto, la ciberlengua ayuda a su comunicación. Después de todo, se sigue prefiriendo la ciberlengua en estos grupos a

la oralidad porque los usuarios identifican que es un sistema de mensajería instantánea e impera lo escrito.

Se concluye que en estos grupos de mensajería los colaboradores tenían estandarizada la ciberlengua como un código permisivo y es por lo anterior que la comunicación no se interrumpe. Lo anterior se retoma puesto que se corrobora que WhatsApp es un sistema de mensajería instantánea efectivo, cuya base no radica en el adecuado uso de la gramática o de criterios de acentuación, sino en el propósito del grupo o de la conversación individual. Es por esta razón que los elementos ortográficos o de puntuación no se consideran tan relevantes, como lo manifestaron los administradores.

Lo que habría que destacar es la apertura y la facilidad que esta aplicación o cualquier otro medio donde se presente la ciberlengua implican como mecanismo de inclusión social. Es posible que las personas con menor grado académico no presenten ciertos rasgos en su escritura y no se puedan colocar sus producciones lingüísticas en lo *correcto* o *adecuado*, pero son personas que están tratando de comunicarse que es, se considera, para lo que la lengua tiene que servir. La estudiada es solo una herramienta para que las relaciones humanas existan y poder categorizar a las personas a partir de sus producciones lingüísticas (las cuales surgen a partir de los instrumentos que sus experiencias, suficientes o no según la percepción de terceros) demuestra un desconocimiento de los propósitos de la lengua y una preocupación mal fundamentada, pues de las adecuaciones lingüísticas de los hablantes no se desprenderá el caos, ni la comunicación dejará de existir. Esto no quiere decir que el cuidado de la lengua escrita y la distinción de la oralidad y la escritura dejen de ser habilidades necesarias para el día a día; sin embargo, cada contexto tiene sus requisitos y su naturaleza. También se puede ser un hablante competente al distinguir dónde se deben aplicar rigurosidades académicas y dónde se tiene que dejar al hablante ser creativo.

Quizá el área de oportunidad más grande sea hacer el mismo enfoque pero en personas que no cuenten con un grado académico superior y que sean de contextos externos a lo institucional. Seguramente estas variantes sociales intervienen en las producciones lingüísticas y por supuesto en las creencias y actitudes lingüísticas que se pueden tener hacia la ciberlengua. También sería importante,

en concordancia con las tendencias de estudios de otros países, realizar el estudio en sectores sociales jóvenes, estudiantes de secundaria y bachillerato, puesto que es ahí donde se ha identificado que se marcan las tendencias de uso de WhatsApp y de la codificación de la ciberlengua, lo cual ampliaría el margen de posibles usos de esta aplicación.

### Agradecimientos

Las autoras desean agradecer al Conacyt y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por la beca otorgada durante la realización del posgrado, así como a la Mtra. Norma Medina Mayagoitia y a la Dra. Rebeca Barriga Villanueva, por el seguimiento y retroalimentación necesarios para llevar a cabo la investigación.

### REFERENCIAS

- Andújar-Vaca, A., & Cruz-Martínez, M. S. (2017). Mensajería instantánea móvil: WhatsApp y su potencial para desarrollar las destrezas orales. *Comunicar. Revista científica de Educomunicación*, 25(50), 43-52.
- Araújo e Sá, M. H., & Melo, S. (2003). Del caos a la creatividad: Los chats entre lingüistas y didactas. *Estudios de lingüística del español (ELiEs)*, 24(2006). Recuperado de <http://elies.rediris.es/elies24/araujo.htm>
- Berlanga, I., & Martínez, E. (2010). Ciberlenguaje y principios de retórica clásica. Redes sociales: el caso Facebook. *Enl@ce. Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 7(2), 47-61.
- Betancourt, A. (2010). El ciberlenguaje como variedad lingüística. *Revista Q Educación Comunicación Tecnología*, 4(8), 1-19.
- Bouhnik, D., & Dshen, M. (2014). WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students. *Journal of Information Technology Education*, 13, 217-231.
- Centro Virtual Cervantes (2019). Competencia comunicativa (Definición). Recuperado de [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/competenciacomunicativa.htm](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/competenciacomunicativa.htm)
- Cheung, Y. T. D., Chan, C. H. H., Wang, M. P., Li, H. C. W., & Lam, T. H. (2017). Online social support for the prevention of smoking relapse: A content analysis of the WhatsApp and Facebook social groups. *Telemedicine Journal & E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 23(6), 507-516. doi: 10.1089/tmj.2016.0176
- Christiansen, A. (2014). 'El vos es el dialecto que inventamos nosotros, la forma correcta es el tú'. Creencias y actitudes lingüísticas acerca de las formas de tratamiento y la influencia de estas en la educación escolar en Nicaragua. *Borealis. An International Journal of Hispanic Linguistics*, 3(2), 259-297.
- Faye, A. D., Gawande, S., Tadke, R., Kirpekar, V. C., & Bhawe, S. H. (2016). WhatsApp addiction and borderline personality disorder: A new therapeutic challenge. *Indian Journal of Psychiatry*, 58(2), 235-237. doi: 10.4103/0019-5545.183790
- Fuentes Gutiérrez, V., García Domingo, M., & López, M. A. (2017). Grupos de clase; grupos de WhatsApp. Análisis de las dinámicas comunicativas entre estudiantes universitarios. *Prisma Social*, 18(junio-noviembre), 144-171.
- Gálvez García, J. E. (2015). Mi escuela en red: las redes sociodigitales infantiles como una herramienta para el aprendizaje en un ambiente escolar. En *Memorias XXVII AMIC. Encuentro Nacional Querétaro 2015. Historias y aportes sociales en la investigación de la comunicación. ¿Cuáles son los acuerdos mínimos del núcleo disciplinario?* Recuperado de [http://amic2015.uaq.mx/docs/memorias/GI\\_06\\_PDF/GI\\_06\\_Mi\\_escuela\\_en\\_red.pdf](http://amic2015.uaq.mx/docs/memorias/GI_06_PDF/GI_06_Mi_escuela_en_red.pdf)
- Ganasegeran, K., Renganathan, P., Rashid, A., & Al-Dubai, S. A. R. (2017). The m-Health revolution: exploring perceived benefits of WhatsApp use in clinical practice. *International Journal of Medical Informatics*, 97(January), 145-151. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.10.013
- González Cáceres, D. (2012). *La "lengua tecleada": ¿Se observan marcas de su uso en escritos escolares de estudiantes de los niveles de bachillerato y licenciatura? Una aproximación desde la sociolingüística variacionista* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de México.
- Hemdi, A., & Daley, D. (2017). The effectiveness of a Psychoeducation Intervention delivered via WhatsApp for mothers of children with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the Kingdom of Saudi Arabia: A randomized controlled trial. *Child: Care, Health & Development*, 43(6), 933-941. doi: 10.1111/cch.12520
- Holgado Lage, A., & Recio Diego, A. (2013). La organización de textos digitales: Usos no normativos en conversaciones instantáneas por escrito. *Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital*, 2(2). Recuperado de: <http://revistacaracteres.net/revista/vol2n2noviembre2013/oralizacion-de-textos-digitales/>

- Izquierdo, J., De la Cruz-Villegas, V., Aquino-Zúñiga, S. P., Sandoval-Caraveo, M. C., & García-Martínez, V. (2017). La enseñanza de lenguas extranjeras y el empleo de las TIC en las escuelas secundarias públicas. *Comunicar*, 25(50), 33-41. Recuperado de <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=50&articulo=50-2017-03>. doi: org/10.3916/C50-2017-03
- Janés Carulla, J. (2006). Las actitudes hacia las lenguas y el aprendizaje lingüístico. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 117-132.
- Justina, M. (2016). Use of WhatsApp to enhance reading and writing skills at undergraduate college level. *Language in India*, 16(11), 47-60.
- Koch, P., & Oesterreicher, W. (1985). Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. *Romanistisches Jahrbuch*, 36, 15-43.
- Krubu, D. E., Zinn, S., & Hart, G. C. (2017). Making sense of the information seeking process of undergraduates in a specialized university: Revelations from dialogue journaling on WhatsApp Messenger. *Interdisciplinary Journal Of E-Learning & Learning Objects*, 13, 19-36.
- Loo, J., Koh, E., Pang, N., & Nor, N. (2016). Use of WhatsApp in assisting psychiatry learning. *Medical Education*, 50(11), 11-65. doi: 10.1111/medu.13195
- López, C. (2015). *Los usos de la lengua en mensajería instantánea vía Internet: la acotación icónica. Descripción sintáctica y semántica* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mistar, I., & Embi, M. A. (2016). Student's perception on the use of WhatsApp as a learning tool in ESL classroom. *Journal of Education and Social Sciences*, 4, 96-104. Recuperado de [jesoc.com/wp-content/uploads/2016/08/Edu-76.pdf](http://jesoc.com/wp-content/uploads/2016/08/Edu-76.pdf)
- Morató Payá, A. (2014). El WhatsApp como complemento de aprendizaje en la clase de E/LE. *Foro de Profesores de E/LE*, 10, 165-173. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/foroel/article/view/6665/6456>
- Moreno Fernández, F. (1998). *Principios de sociolingüística y sociología del lenguaje*. Barcelona: Ariel.
- Nair, A. S., Mudunuri, R. K., Ganapathy, M., & Kulkarni, V. (2016). Use of WhatsApp for sharing preanesthesia evaluation form among anesthesiologists. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 10(4), 480-481. doi: 10.4103/1658-354X.177332
- Padilla Góngora, D., Martínez Cortés, M. C., Pérez Morón, M. T., Rodríguez Martín, C. R., & Miras Martínez, F. (2008). La competencia lingüística como base del aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 177-184. Recuperado de [infad.eu/RevistaINFAD/2008/n1/volumen2/INFAD\\_010220\\_177-184.pdf](http://infad.eu/RevistaINFAD/2008/n1/volumen2/INFAD_010220_177-184.pdf)
- Palazzo, M. G. (2009). El ciberdiscurso juvenil: Representaciones sociales del desconcierto, la censura y la aceptación. *Espéculo. Revista de Estudios Literarios*, 41. Recuperado de <http://www.ucm.es/info/especulo/numero41/ciberdis.html>
- Pérez Felipe, M. (2003). Los mensajes de texto a móviles y su presencia en los medios de comunicación: Caracterización y sugerencias para la explotación en el aula. Trabajo presentado en el XIV Congreso Internacional de ASELE. Burgos, Universidad de Navarra.
- Pérez-Sabater, C. (2015). Discovering language variation in WhatsApp text interactions. *Onomázein*, 31, 113-126.
- Pérez Salazar, G. (2012). *Internet como medio de comunicación. Teoría y análisis de actos comunicativos en los entornos virtuales*. México: Plaza y Valdés/Universidad Autónoma de Coahuila.
- Prieto, P. (2018). *Hacia una caracterización lingüística y social del uso de WhatsApp* (Tesis de maestría). México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Reuters. (2019). WhatsApp como medio de comunicación [Imagen ilustrativa]. Recuperada de [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2019-01-15/whatsapp-fallo-cambio-de-numero-telefono\\_1760038/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2019-01-15/whatsapp-fallo-cambio-de-numero-telefono_1760038/)
- Rojas, D. (2012). Actitudes lingüísticas de hispanohablantes de Santiago de Chile: Creencias sobre la corrección idiomática. *Onomázein*, 26, 69-93.
- Sánchez Díaz de Mera, D., & Lázaro Cayuso, P. (2017). La adicción al WhatsApp en adolescentes y sus implicaciones en las habilidades sociales. *Tendencias Pedagógicas*, 29, 121-134.
- Simon, T., Goldberg, A., Leyking, D., & Adini, B. (2016). Kidnapping WhatsApp—rumors during the search and rescue operation of three kidnapped youth. *Computers in Human Behavior*, 64, 183-190. doi: 10.1016/j.chb.2016.06.058
- Simón Capel, M. (2011). *La comunicación juvenil a través del teléfono móvil: los SMS y sus repercusiones ortográficas* (Tesis de maestría). Universidad de Almería. Recuperado de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1293/LA%20COMUNICACI%C3%93N%20JUVENIL%20A%20TRAV%C3%89S%20DEL%20TEL%C3%89FONO%20M%C3%93VIL%20LOS%20SMS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sonlleve Velasco, M., Torrego González, A., & Martínez-Scott, S. (2017). "Es una locura vivir sin Facebook ni WhatsApp": La huella tecnológica en el docente en formación. *EDMETIC*, 6(2), 255-275.

- Thelwall, M., & Vis, F. (2017). Gender and image sharing of Facebook, Twitter, Instagram, Snapchat and WhatsApp in the UK. *Aslib Journal of Information Management*, 69(6), 702-720. doi: 10.1108/AJIM-04-2017-0098
- Tresancoras, A. G., García-Oliva, C., & Piqueras, J. A. (2017). Relación del uso problemático de WhatsApp con la ansiedad y personalidad en adolescentes. *Health & Addictions/Salud y Drogas*, 17(1), 27-36.
- Vargas Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: Nuevas tendencias y retos. *Calidad en la Educación Superior*, 3(1), 119-139. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3945773>
- Vásquez Wilches, A. (2010). *Los jóvenes y la escuela frente a las herramientas tecnológicas de lectura y escritura* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3934/1/alejandrovasquezwilches.2010.pdf>
- Wajekar, A. S. (2017). Concerns about use of WhatsApp for sharing preanesthesia evaluation form among anesthesiologists. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 11(1), 127-128. doi: 10.4103/1658-354X.197362
- Wani, S. A., Rabah, S. M., AlFadil, S., Dewanjee, N., & Najmi, Y. (2013). Efficacy of communication amongst staff members at plastic and reconstructive surgery section using smartphone and mobile WhatsApp. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 46(3), 502-505. doi: 10.4103/0970-0358.121990
- Wegmann, E., & Brand, M. (2016). Internet-Communication Disorder: It's a matter of social aspects, coping, and Internet-use expectancies. *Frontiers in Psychology*, 7, 17-47. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01747
- Wong, L. H., Ching, S. C., & Guat, P. A. (2017). Aprendizaje de idiomas «sin costuras»: Aprendizaje de segundas lenguas y redes sociales. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 25(50), 9-21. Recuperado de <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=50&articulo=50-2017-01>
- Yus, F. (2004). *Ciberpragmática. El uso del lenguaje en Internet*. Ariel. [E-book]. Recuperado de [https://www.academia.edu/4523980/Ciberpragmática.\\_El\\_uso\\_del\\_lenguaje\\_en\\_Internet](https://www.academia.edu/4523980/Ciberpragmática._El_uso_del_lenguaje_en_Internet)

## Inseminación transcervical más Meglumine y su efecto en ovejas durante la época no reproductiva

### Transcervical insemination plus Meglumine and its effect during the non breeding season

Daniel Zavala-Cruz\*, Jaime Jorge Martínez-Tinajero\*✉, Francisco Juárez-Lagunes\*\*, María Eugenia Velasco-Zebadúa\*\*\*, Miguel Arcángel Rodríguez-Chessani\*\*

Zavala-Cruz, D., Martínez-Tinajero, J. J., Juárez-Lagunes, F., Velasco-Zebadúa, M. E., & Rodríguez-Chessani, M. A. (2019). Inseminación transcervical más Meglumine y su efecto en ovejas durante la época no reproductiva. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 85-88.

#### RESUMEN

Se evaluó el efecto de Meglumine sobre la concentración plasmática de cortisol en sangre y el comportamiento reproductivo en ovejas. Se distribuyeron 30 ovejas en tres tratamientos; monta natural, inseminación transcervical e inseminación transcervical + Meglumine. Las variables de estudio fueron *inicio del estro*, *porcentaje de presentación de estros*, *porcentaje de concepción* y *concentración de cortisol plasmático en sangre*. El inicio del estro fue  $70 \pm 23.5$ ;  $49.2 \pm 8.1$  y  $48.8 \pm 6.7$  para T1, T2 y T3 ( $P > 0.05$ ). El porcentaje de presentación de estros fue 70, 100 y 100% para T1, T2 y T3 ( $P > 0.05$ ). El porcentaje de gestación fue 40, 40 y 50% para T1, T2 y T3 ( $P > 0.05$ ) y la concentración de cortisol fue  $93.55 \pm 1.52$ ,  $84.7 \pm 1.36$  y  $83.52 \pm 1.04$  nmol/l para T1, T2 y T3 ( $P > 0.05$ ). Se concluye que la inyección de Meglumine

no reduce la concentración de cortisol en sangre y no aumenta el porcentaje de gestación en ovejas durante la época no reproductiva.

#### ABSTRACT

The effect of Meglumine on the concentration of cortisol in blood and reproductive behavior in ewes was evaluated. The study consider 30 ewes distributed into three treatments; natural mating, transcervical insemination and transcervical insemination plus Meglumine. The variables of study were *onset of estrus*, *percentage of estrus presentation*, *percentage of conception* and *concentration of cortisol in blood*. The onset of estrus was  $70 \pm 23.5$ ;  $49.2 \pm 8.1$  and  $48.8 \pm 6.7$  for T1, T2 and T3 ( $P > 0.05$ ). The percentage of presentation of estrus was 70, 100 and 100% for T1, T2 and T3 ( $P > 0.05$ ). Gestation percentage was 40, 40 and 50% for T1, T2 and T3 ( $P > 0.05$ ) and cortisol concentrations  $93.55 \pm 1.52$ ,  $84.7 \pm 1.36$  and  $83.52 \pm 1.04$  nmol/l for T1, T2 and T3 ( $P > 0.05$ ). Our findings is that Meglumine does not reduce the concentration of cortisol in blood and does not increase the percentage of pregnancy in sheep during the non-breeding season.

**Palabras clave:** ovejas; transcervical; reproducción; cortisol; estros.

**Keywords:** sheep; transcervical; reproduction; cortisol; estros.

Recibido: 4 de noviembre de 2017, aceptado: 13 de marzo de 2019

\* Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas Campus IV. Carretera Costera entronque Huehuetán Pueblo, C. P. 30660, Huehuetán, Chiapas, México. Correo electrónico: danielczavala@hotmail.com; jaimej@unach.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3560-6550>; <http://orcid.org/0000-0001-9829-9511>

\*\* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Circunvalación y Yañez s/n, Col. Unidad Veracruzana, C. P. 91710, Veracruz, Veracruz, México. Correo electrónico: fjuarez@uv.mx; marchessani@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0652-7463>; <http://orcid.org/0000-0003-1605-1067>

\*\*\* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera a Emiliano Zapata km 8, C. P. 29060, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Correo electrónico: mvelascoz@yahoo.com.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7298-7516>

✉ Autor para correspondencia

#### INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es una herramienta biotecnológica en donde se deposita el semen por métodos instrumentales en el interior del útero de la hembra, la cual puede ser vaginal, cervical y laparoscópica. La técnica cervical se convierte en intrauterina o transcervical cuando se logra atravesar por completo el cuello del cérvix y depositar el semen intrauterinamente. Chemineau,

Moreno, Delgadillo y Malpaux (2003) mencionan que las razas nativas de latitudes mayores a 30° de latitud norte presentan efectos muy marcados por el fotoperiodo en su actividad sexual.

Macedo y Alvarado (2005) mencionan que los ovinos de pelo presentan fluctuaciones en el comportamiento reproductivo, al existir una época durante la cual la fertilidad se reduce sin llegar a considerarse un periodo de anestro. Asimismo, González-Reyna et al. (2014) y Knights, Redhead, D'Souza y Baptiste (2015) mencionan que, tanto en ovejas como en cabras explotadas en latitudes tropicales (19 °N), las concepciones ocurren durante todos los meses del año, aumentando en las épocas de mayor disponibilidad de forrajes y disminuyendo hasta en 25% durante los primeros cuatro meses del año, mientras que Arroyo (2011) menciona que 60% de la ovejas muestran actividad ovulatoria todo el año.

Álvarez (2008) menciona que el estrés calórico y el manejo agresivo de las ovejas retrasan el desarrollo folicular y la ovulación, lo cual está relacionado con el aumento de cortisol disminuyendo la fertilidad de los animales. Bravo, Bravo y Daló (2008) mencionan que el uso de Meglumine disminuye los signos de dolor perioperatorio, lo cual se podría asociar a la disminución del estrés ocasionado por la retracción del cérvix a la hora de la inseminación.

El objetivo del presente estudio fue determinar la concentración plasmática de cortisol en sangre y

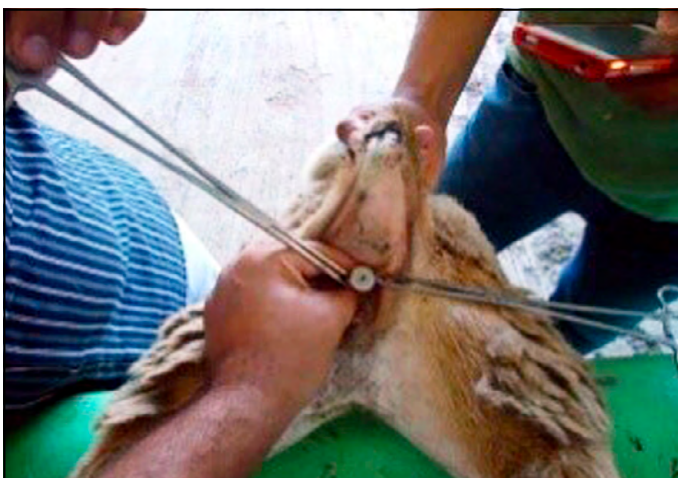


Figura 1. Se estudia el efecto de Meglumine sobre la concentración plasmática de cortisol en sangre y el comportamiento reproductivo en ovejas. Fotografía del equipo de investigación.

sobre el porcentaje de gestación en ovejas (figura 1) durante la época no reproductiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Tuxtla Chico, Chiapas, México, ubicado en los 14° 54' 02" de latitud norte y 93° 13' 04" de longitud oeste. Se utilizaron 30 ovejas manejadas a libre pastoreo sin presencia de macho. Durante las mañanas se alimentaron en praderas establecidas con pasto Colococho (*Digitaria swazylansensis*) y por las tardes se proporcionó pastura seca previamente cortada, agua a libre acceso y bloques de sales minerales. Antes del experimento, las ovejas fueron tratadas con antihelmínticos comerciales, vitaminas y una dosis de bacterina ocho vías, para mantenerlas en un óptimo estado de salud. La detección de estros se realizó con un macho con mandil para evitar la cópula, el cual fue expuesto a las hembras cada 4 h, 24 h después de haber retirado las esponjas intravaginales. Se consideró que una hembra entró en estro cuando era montada por el macho.

La metodología utilizada para realizar la inseminación artificial fue la descrita por Wulster-Radcliffe, Wang y Lewis (2004), conocida como transcervical con retracción de cérvix, que consistió en el uso de un espéculo, un aplicador corto de acero inoxidable y dos pinzas Aliss para sujetar el orificio externo del cérvix y retraerlo hacia el exterior con el fin de alinear el lumen cervical y disminuir las obstrucciones hacia el lumen del útero. Sesenta días después de la inseminación artificial se realizó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonido con un ecógrafo Sonoace 600 (Medison) a tiempo real con un escáner convexo transabdominal de 7.5 MHz.

Para evaluar la concentración plasmática de cortisol se colectaron muestras de sangre de cinco ovejas escogidas al azar por tratamiento, fueron centrifugadas (10000 g por 15 min) durante las primeras 2 h de la colecta. El suero fue almacenado en viales de plástico y congelado (-20 °C) hasta su determinación en laboratorio. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones, en donde la unidad experimental fue una oveja. Cada oveja fue asignada a uno de tres tratamientos en donde (T1= 10) monta continua, (T2= 10) se insertaron las esponjas impregnadas con MPA, retirándolas 11 días después + 200 U.I. de eCG + inseminación con retracción de cérvix dos días



Figura 2. Las variables evaluadas fueron inicio del estro, porcentaje de presentación del mismo, porcentaje de gestación y concentración de cortisol plasmático en sangre. Fotografía del equipo de investigación.

después de haberse retirado las esponjas y (T3= 10) fue similar a T2, con la diferencia de que se inyectó Meglumine 24 h antes de la inserción de las esponjas durante la inserción y 24 h después del retiro de las mismas.

Las variables evaluadas fueron *inicio del estro, porcentaje de presentación del estro, porcentaje de gestación y concentración de cortisol plasmático en sangre* (figura 2). Las variables continuas fueron evaluadas con el análisis de varianza y las de proporción con la prueba no paramétrica Chi cuadrada (Herrera Haro & Barreras Serrano, 2005).

## RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados del inicio del estro, porcentaje de presentación de estros,

porcentaje de gestación y concentraciones de cortisol.

El inicio del estro no fue afectado por las inyecciones de Meglumine, ya que los resultados indican que es similar a los obtenidos por otros autores (Molina Mendoza et al., 2005). Estudios anteriores han demostrado que combinar MPA y eCG es una alternativa para incrementar los porcentajes de gestación durante la época no reproductiva, en donde la fertilidad se ve disminuida hasta en 20%. Por otra parte, Martínez-Tinajero et al. (2006) y Martínez-Tinajero et al. (2007) mencionan que la tasa de gestación de estros inducidos que se realizan durante le época no reproductiva disminuye entre 40 y 60% en comparación con los inducidos en la estación reproductiva.

Las concentraciones de cortisol encontrados en sangre sugieren que están correlacionados positivamente al manejo que sufren las ovejas durante el proceso del protocolo de sincronización del estro, ya que en los tres grupos experimentales se observó un aumento significativo de la concentración de dicha hormona. Lo anterior permite inferir que el uso de inyecciones de Meglumine antes, durante y después del inicio de un protocolo sincronizador de estros no aumenta significativamente porcentajes de gestación en ovejas.

## CONCLUSIONES

Se concluye que la inyección de Meglumine no tiene efecto significativo sobre la concentración de cortisol en sangre ni sobre el porcentaje de gestación en ovejas durante la época no reproductiva.

Tabla 1  
Respuesta reproductiva de ovejas inseminadas con retracción de cérvix y una inyección de Meglumine

Tratamientos	N	Inicio del estro (h)	Estros (%)	Gestación (%)	Cortisol (nmol/l)
T1	10	70.0 ± 23.5 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	93.55 ± 1.52 <sup>a</sup>
T2	10	49.2 ± 8.1 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	84.7 ± 1.36 <sup>a</sup>
T3	10	48.8 ± 6.7 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	83.52 ± 1.04 <sup>a</sup>

Nota: <sup>a</sup> Literales igual significa que no existieron diferencias estadísticas. Elaboración propia.



## REFERENCIAS

- Álvarez, L. (2008). Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. *Archivos de Zootecnia*, 57(R), 39-59.
- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 829-845. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a1.pdf>
- Bravo, M. J., Bravo, H., & Daló, N. L. (2008). La flunixin Meglumina disminuye los signos de dolor perioperatorio en perras sometidas a ovariectomía. *Revista Científica*, 18(2), 142-147. Recuperado de [www.redalyc.org/pdf/959/95918204.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/959/95918204.pdf)
- Chemineau, P., Moreno, H., Delgadillo, J. A., & Malpoux, B. (2003). Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: Mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. En *Memorias del III Congreso ALEPRYCS*, 14-20.
- González-Reyna, A., Lucero-Magaña, F. A., Briones Encinia, F., Vázquez Armijo, J. F., Limas-Martínez, A. G., & Martínez-González, J. C. (2014). Factores que alteran la conducta del estro en ovejas de pelo sincronizadas con acetato de fluorogestona y gonadotropina de suero de yegua preñada. *Abanico Veterinario*, 4(2), 13-20. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=49444.pdf>
- Herrera Haro, J. G., & Barreras Serrano, A. E. (2005). *Manual de procedimientos: Análisis estadísticos de experimentos pecuarios: utilizando el programa SAS (3ª ed.)*. México: Colegio de Postgraduados.
- Knights, M., Redhead, A., D'Souza, K., & Baptiste, Q. (2015). Effect of stimulation with a gonadotropin mixture on reproductive outcome in nulliparous ewes bred during seasonal anestrus and early breeding. *Animal Reproduction Science*, 198-204. doi: 10.1016/j.anireprosci.2015.06.020
- Macedo, R., & Alvarado, A. (2005). Efecto de la época de monta sobre la productividad en ovejas Pelibuey bajo dos sistemas de alimentación en Colima, México. *Archivos de Zootecnia*, 54(205), 51-62. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1427447>
- Martínez-Tinajero, J. J., Izaguirre Flores, F., Sánchez Orozco, L., García-Castillo, C. G., Martínez Priego, G., & Torres-Hernández, G. (2007). Comportamiento reproductivo de ovejas barbadas barriga negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. *Revista Científica*, 17(1), 47-52.
- Martínez-Tinajero, J. J., Sánchez Torres Esqueda, M. T., Bucio Alanís, L., Rojo Rubio, R., Mendoza Martínez, G. D., Cordero Mora, J. L., & Mejía Villanueva, O. (2006). Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara x Merino). *Revista Científica FCV-LUZ*, 16(1), 72-77.
- Molina Mendoza, P., Sánchez Torres Esqueda, M. T., García Flores, E. O., Martínez García, A., Cárdenas León, M., Peralta Ortiz, J., ..., Ortega Cerrilla, M. E. (2005). Manipulación de la presencia del cuerpo lúteo en la sincronización del estro en ovejas Dorset. *Agrociencias*, 39(1), 11-18. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/237032555.pdf>
- Wulster-Radcliffe, M. C., Wang, S., & Lewis, G. S. (2004). Transcervical artificial insemination in sheep: Effects of a new transcervical artificial insemination instrument and traversing the cervix on pregnancy and lambing rates. *Theriogenology*, 62(6), 990-1002. doi: 10.1016/j.theriogenology.2003.12.031

## Celso Arnoldo Lara Figueroa. *In memoriam*

Raúl W. Capistrán-Gracia\*✉

Capistrán-Gracia, R. W. (2019). Celso Arnoldo Lara Figueroa. *In memoriam* [Obituario]. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 89-90.

Nació en Ciudad de Guatemala en 1948 y falleció en el mismo sitio el 29 de agosto de 2019 de un paro cardíaco el historiador, antropólogo, folclorista, músico e investigador de la cultura popular guatemalteca, Celso Arnoldo Lara Figueroa. El Mtro. Lara Figueroa egresó de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Llevó a cabo estudios de Antropología, Historia y Folklore en la Universidad Central de Venezuela, en donde fungiría después como catedrático del Departamento de Antropología y llevaría a cabo investigaciones relacionadas con la etnohistoria y las tradiciones orales. Sus investigaciones en el ámbito de la Historia contribuyeron enormemente para ratificar al *Joropo* como baile nacional de Venezuela.

Al regresar a su país se reincorporó a la Universidad de San Carlos, ahora como profesor-investigador del Centro de Estudios Folklóricos y profesor en la Escuela de Historia. Desde entonces se especializó en la recopilación de poesía anónima, cuentos, mitos y leyendas de Guatemala, con lo que contribuyó a preservar la memoria histórica de esa cultura. Su primer libro titulado *Leyendas y casos de la Tradición Oral de la Ciudad de Guatemala*, obtuvo el premio Quetzal de Oro en 1974 por parte de la Asociación de Periodistas de Guatemala, y la Academia Finlandesa de Ciencias y Letras le otorgó el reconocimiento como obra revelación de 1975.

Durante su productiva vida recibió numerosas distinciones, entre las que se encuentran la Orden Presidencial del Patrimonio Cultural (Premio Nacional de Cultura) por parte del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala y la Presidencia de la República; el premio Giuseppe Pitré de Palermo,



Celso Arnoldo Lara Figueroa. Fotografía tomada de Hecho en Guatemala (30 de octubre de 2015).

Italia, por sus aportaciones al desarrollo de las ciencias de la cultura de los países que hablan lenguas romances; y el Premio Panamericano IPGH, otorgado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia de México.

Entre capítulos de libro, artículos y libros, Lara Figueroa llegó a publicar más de 400 trabajos, entre los que se encuentran *Por los viejos barrios de la ciudad de Guatemala* y *Viejas leyendas de Guatemala vueltas a contar*. Fue columnista, director de revistas científicas internacionales, así como director del Centro de Estudios Folklóricos de la Universidad de San Carlos.

El maestro Lara Figueroa se distinguió como profesor visitante e investigador asociado de diversas universidades de América Latina, Estados

\* Departamento de Música, Centro de las Artes y la Cultura, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Álvaro Obregón # 419, zona centro, C. P. 20000, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: raul.capistran@edu.uaa.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4594-8570>  
✉ Autor para correspondencia

Unidos y Europa. Dirigió investigaciones sobre cultura en diferentes países de habla hispana, llevadas a cabo con el apoyo de la OEA y de la Unesco. Su labor en el ámbito de la teoría de la cultura popular ejerció y sigue ejerciendo una gran influencia en los antropólogos y etnomusicólogos de toda Latinoamérica. Solo por mencionar un ejemplo, dos de nuestros etnomusicólogos mexicanos más connotados, el Dr. Jorge Arturo Chamorro Escalante y el Mtro. Oscar Malo Flores, fueron discípulos del Mtro. Lara Figueroa. Al enterarse de su muerte, el Dr. Chamorro Escalante (SNI II y Secretario Técnico del Doctorado Interinstitucional en Arte y Cultura) comentó: "Fue mi maestro de Folklore en mi Maestría en Venezuela en 1974. Qué pena y que gran pérdida para los estudios del Folklore en Guatemala" (comunicación personal).

¡Descanse en paz el Mtro. Celso Lara Figueroa!

## REFERENCIAS

- Hecho en Guatemala. (30 de octubre de 2015). En Facebook [Fotografía]. Recuperada de <https://www.facebook.com/hechoenguatemala/photos/a.171766091444/10153661227186445/?type=3&theater>

### Otras fuentes

- Grajeda, C. (29 de agosto de 2019). Triste noticia para Guatemala, el relator Celso Lara Figueroa falleció [Nota periodística]. Recuperado de <https://www.canalantigua.tv/celso-lara-figueroa-fallecio/>
- woodysteven. (24 de enero de 2008). Celso A. Lara Figueroa [Blog]. Recuperado de <https://woodysteven.wordpress.com/biografia/>

## La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica

Capistrán-Gracia, R. W. (2017). *La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica* (164 pp., ISBN 978-607-8523-09-2). Aguascalientes, México: UAA.

Irma Susana Carbajal-Vaca\*✉

Carbajal-Vaca, I. S. (2019). *La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica* [Reseña de libro]. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 91-92.

### Resumen

La formación de músicos profesionales demanda de los docentes el conocimiento de estrategias de práctica efectivas que puedan ser implementadas por los estudiantes durante su paso por la universidad. El doctor Raúl Capistrán Gracia, pianista y musicólogo, en su labor como profesor investigador y miembro del Cuerpo Académico Educación y Conocimiento de la Música (UAA-CA-117), del Departamento de Música de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, ha impulsado con especial interés la creación de espacios para propiciar el diálogo académico sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la música en el nivel superior. Producto de este esfuerzo se encuentra el Seminario Permanente del Departamento de Música (SEMPER) y el Coloquio Nacional-Internacional- de Educación Musical de Nivel Superior (CIEMNS), que ha alcanzado este año su sexta emisión. Se une a este interés su producción académica, la cual, además de aportar conocimiento a temas musicológicos especializados, como el acercamiento pedagógico a la música para teclado en el virreinato de la Nueva España, abarca temáticas educativas actuales, como el libro reseñado a continuación, en el que recoge los resultados de un estudio empírico sobre la práctica musical efectiva en seis instituciones de educación superior (IES) en México.



Portada del libro *La práctica musical efectiva. Revisión de literatura, resultados de investigación y propuesta metodológica*.

\* Departamento de Música, Centro de las Artes y la Cultura, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Álvaro Obregón # 419, zona centro, C. P. 20000, Aguascalientes, Ags., México. Correo electrónico: susana.carbajal@edu.uaa.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1575-605X>

✉ Autor para correspondencia

## Contenido

El libro está organizado en cuatro capítulos. El primero está dedicado a la revisión de un estado del conocimiento de alcance internacional, del que emergen los conceptos y autores que han explicado distintas estrategias de práctica musical y su efectividad. En el segundo capítulo se expone el estudio que realizó el autor con estudiantes universitarios en relación con las estrategias de práctica instrumental que utilizan. En un diseño de investigación de 15 objetivos, Capistrán-Gracia se dio a la tarea de conocer en los estudiantes "el nivel de involucramiento meta-cognitivo de esas estrategias, el impacto que éstas tienen en su nivel de satisfacción y en su concepto de autoeficacia, y práctica efectiva, así como su opinión respecto al apoyo que necesitarían de sus profesores" (p. 29).

Cada uno de los rubros evaluados se presenta de manera pormenorizada y sistematizada mediante tablas e interpretaciones de los resultados. Derivado de lo anterior, en el tercer capítulo el autor expone una Propuesta metodológica para la práctica instrumental efectiva sustentada principalmente en la autorregulación. La propuesta parte de la elección de las obras, el análisis, el establecimiento de objetivos a corto, mediano y largo plazo, la división en secciones, las anotaciones en la partitura, la ejecución de la práctica y la evaluación; en un apartado subsecuente, propone la elaboración de portafolios de evidencias en plataformas electrónicas. Por último, en un cuarto capítulo, emite recomendaciones finales y exhorta a docentes y estudiantes a la evaluación continua, con el propósito de desarrollar tanto habilidades metacognitivas como actitudes de responsabilidad e integridad.

El libro está disponible en formato electrónico en la siguiente dirección: [https://www.uaa.mx/direcciones/dgdv/editorial/docs/practica\\_musical\\_efectiva.pdf](https://www.uaa.mx/direcciones/dgdv/editorial/docs/practica_musical_efectiva.pdf)

## Evaluación crítica

Para los investigadores, estudiantes de posgrado y formadores de investigadores, disponer de una revisión del estado del conocimiento actualizada

sobre una temática específica, como la expuesta en el primer capítulo de este libro, representa una aportación invaluable para justificar y validar nuevos proyectos de investigación.

Cuando Capistrán-Gracia afirma: "investigadores, estudiantes e instituciones deben tomar un papel activo en la promoción de la práctica efectiva" (p. 25) se reconoce una genuina preocupación sobre una problemática que ha sido evidenciada mediante su investigación en seis IES de la zona Centro-Occidente, pero que, sin duda, está presente en otras universidades a lo largo y ancho del país.

Se interpreta como una necesidad urgente que el docente ayude de manera más contundente a los estudiantes a establecer rutinas de práctica (p. 130). La detección de estudiantes que trabajan de manera aislada con poca guía de sus profesores podría entenderse como una de las principales variables que afectan la práctica instrumental en los estudiantes, pero también podría ser resultado de la falta de vinculación entre investigadores de la educación musical y docentes.

Es significativo que se haya dedicado un apartado a la elaboración de portafolios de evidencias en plataformas electrónicas, ya que se reconoce como una práctica universitaria actual y deseable en los procesos de autoevaluación y coevaluación. Se percibe como acierto y como una característica del autor la inclusión de citas de distintos músicos y educadores musicales, con las cuales se ilustraron situaciones y experiencias de músicos profesionales en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## Conclusión

La práctica efectiva del instrumento de los estudiantes depende de prácticas docentes que a su vez sean efectivas. El diseño de propuestas didácticas que ayuden a marcar metas y maneras concretas para su cumplimiento es una labor que el docente debe asumir de manera responsable. El diálogo académico sobre problemáticas universitarias solo puede ocurrir sobre referentes teóricos concretos, por lo que aportaciones como esta son bienvenidas en el ámbito académico.

## Política editorial de la revista *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*

*Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* es una revista arbitrada, científica y multidisciplinaria; editada y distribuida cuatrimestralmente por el Departamento de Apoyo a la Investigación, de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Se editan tres números por año en versión impresa y electrónica (enero-abril, mayo-agosto, septiembre-diciembre).

La revista *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* contribuye con la difusión del conocimiento científico y tecnológico generado por investigadores de la región, nacionales y extranjeros mediante la publicación de artículos de investigación, revisiones científicas, notas científicas, reseñas de libros y obituarios, para fomentar la colaboración multidisciplinaria e interinstitucional que favorezca el desarrollo de la investigación, promueva la publicación de sus resultados y la formación de una cultura científica en la población lectora.

Tiene como objetivo principal difundir, comunicar y divulgar el conocimiento científico y tecnológico, así como promover el desarrollo de la investigación y la producción científica con estándares de calidad en el ámbito local, nacional e internacional a través de la publicación de artículos originales y de difusión.

Está dirigida a estudiantes de licenciatura, ingenierías y posgrados, profesionistas de las diversas disciplinas, profesores e investigadores y público interesado en la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Se distribuye en instituciones de educación superior, centros de investigación, bibliotecas, y organismos del sector público. Cuenta con convenios de intercambio bibliotecario, como: México-USA, COMPAB, REBCO y REMBA. A nivel internacional la revista se difunde por medio de los índices en los que está citada: Índice de Revistas de Divulgación Científica y Tecnológica del Conacyt, Actualidad Iberoamericana, IRESIE, LATINDEX, PERIÓDICA y REDALYC, y en las bases de datos: DIALNET, EBSCO, HELA, ULRICH'S Periodicals Directory e Informe Académico.

El primer número se publicó en el año de 1990 y hasta el momento se han editado más de 70. En su estructura considera tres secciones: 1) Editorial, que incluye el Directorio, un Consejo Editor, un Comité Editorial de distinguida trayectoria y el grupo editor. 2) Artículos científicos, inéditos y originales. 3) Reseñas de libros y obituarios, todos relacionados con las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías, así como las Ciencias Económicas, Sociales y Humanidades.

La revista participa en la Declaración del Movimiento Internacional "Open Acces" con el fin de contribuir al aumento de la visibilidad, el acceso y la difusión de la producción científica, por ello, los autores y colaboradores de los artículos ceden a título gratuito a la revista los derechos de edición, reproducción, distribución y comunicación pública en el país y en el extranjero por medios impresos, electrónicos, óptico u otra tecnología incluyendo internet. Asimismo, aceptan que el trabajo que se presenta sea distribuido en acceso abierto, resguardando los derechos de autor bajo una licencia "Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional" (CC BY NC-SA).

### CRITERIOS PARA PUBLICAR

Los manuscritos propuestos a publicación, deberán ser textos científicos que no hayan sido publicados ni enviados simultáneamente a otra revista para su publicación y de esta manera, sean una contribución original e inédita a la literatura científica. Solo se aceptan artículos escritos en idioma español y deberán contener todas las secciones estipuladas en esta guía, formateados correctamente. Deben seguir las reglas gramaticales y ortográficas de la lengua española. Todos los manuscritos serán evaluados por al menos dos especialistas o investigadores expertos de las diferentes áreas, pertenecientes a diversas instituciones de investigación reconocidas a nivel nacional e internacional.

### Tipos de publicaciones

*Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* acepta artículos originales: de investigación, revisiones científicas y notas científicas; asimismo, reseñas de libros y obituarios; sin embargo, se da prioridad al primer género, de tal manera que integrará el 75% del contenido de cada número y el 25% corresponderá al segundo género.

**Artículo de investigación:** Informa los resultados de una investigación, cuyo tema queda comprendido en alguna de las áreas del conocimiento anteriormente indicadas y es de interés científico por su relevancia.

**Artículo de revisión científica:** Resume y analiza un tema científico de importancia, es una revisión de la literatura y del estado actual de un campo de investigación, que ofrece una evaluación crítica del tema.

**Nota científica:** Es un artículo corto de un tema relevante, novedoso y actual, de ciencia y tecnología que describe o explica un hallazgo y por su mérito científico ameritan una rápida publicación. Pueden incluirse resultados relevantes

que se quieren difundir de forma rápida y no detallada, con información concluyente, pero insuficiente para su análisis en extenso.

**Reseña de libro:** Narra o describe de manera breve y clara la evaluación o crítica constructiva de una obra literaria o científica que se ha publicado en los tres años anteriores a la fecha de publicación de la reseña.

**Obituario:** Describe la vida y obra de una persona fallecida con aportaciones relevantes a la ciencia.

### Estructura del contenido

#### Artículo de investigación

No deberá ser menor de cinco ni mayor de 20 cuartillas incluyendo las ilustraciones. En algunos casos se podrá acordar con el editor una extensión mayor, no sin antes valorar la importancia de dicha ampliación. Los manuscritos deberán incluir los siguientes elementos (si de acuerdo a la temática no es posible cumplirlo se deberá justificar, en su caso podrán aceptarse ensayos con una aportación crítica, analítica y documentada):

**Título.** Deberá ser breve y claro que refleje el contenido del trabajo. No exceder de 20 palabras, escrito en español y en renglón aparte, el título en inglés.

**Nombre(s) del/los autor(es).** Se presentará en primer orden el nombre completo del autor principal y posteriormente de los coautores (sin grado académico), agregando al pie de primer página para cada uno su adscripción (departamento, dependencia e institución, país), domicilio de la institución, correo electrónico y número de ORCID. Indicar quién es el autor para correspondencia.

**Resumen.** Deberá ser un sólo párrafo que sintetice el propósito del trabajo y reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 150 palabras, sin subdivisiones y sin citas bibliográficas. Esta sección se iniciará con la palabra **Resumen** al margen izquierdo, con letras negritas y sin punto. Todo manuscrito debe incluir una versión en inglés del resumen (*abstract*).

**Palabras clave.** Incluir seis palabras clave relacionadas con el contenido del trabajo, separadas con punto y coma, escritas en español y su versión en inglés (*keywords*).

**Introducción.** Señalar en qué consiste el trabajo completo, objetivos, antecedentes, estado actual del problema e hipótesis.

**Materiales y Métodos.** Describir en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.

**Resultados.** Describir los resultados de la investigación. Se podrán presentar datos de medición o cuantificación.

**Discusión.** Presentar la interpretación de los resultados de acuerdo con estudios similares, es decir, correlacionando el estudio con otros realizados, enunciando sus ventajas y aportaciones, evitando adjetivos de elogio.

**Conclusiones.** Precisar qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis; asimismo, plantear perspectivas del estudio y de su aplicación.

**Agradecimientos.** Mencionar fuente de financiamiento o gratitud que el autor considere necesario.

**Referencias.** Todas las referencias citadas en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa. Se enlistarán las fuentes bibliográficas y páginas electrónicas consultadas en riguroso orden alfabético sin enumeración ni viñetas, con sangría francesa e interlineado doble.

Todos los artículos deberán apegarse al Manual de Publicaciones de la *American Psychological Association* (APA) 6<sup>ta.</sup> edición.

**Para libro.** Iniciar con el apellido del primer autor con mayúsculas y minúsculas, separándolo de la(s) inicial(es) del nombre con una coma. Si son varias iniciales, éstas se separan entre sí con un punto y un espacio. Se coloca un punto después de la última inicial de cada autor y una coma para separar el nombre del siguiente autor. Después del último autor se abre un paréntesis donde se coloca el año de la referencia citada, se cierra el paréntesis y se coloca un punto. Se escribe el título del libro con mayúsculas y minúsculas y cursivas. Se coloca entre paréntesis la edición usando número ordinal con la abreviatura *ed* y un punto al cierre del paréntesis. En caso de ser la primera edición se omitirá. A continuación la ciudad (si la ciudad en la que se encuentra la editorial no es muy conocida, se colocará el país también), dos puntos, espacio y el nombre de la editorial con mayúsculas y minúsculas, y punto final. Aquí se presenta el formato de diversas publicaciones con diferente número de autores.

#### Formato de libro con un autor:

Apellido1 Apellido2 de autor, X. (Año). *Título de libro*. Ciudad: Editorial.

#### Formato de libro con número de edición y con un autor:

Apellido1 Apellido2 de autor, X. (Año). *Título de libro* (0<sup>ª</sup> ed.). Ciudad: Editorial.

#### Formato de libro con dos autores:

Apellido1 Apellido2 de Autor1, X., & Apellido1 Apellido2 de Autor2, Y. (Año). *Título de libro* (0<sup>ª</sup> ed.). Ciudad: Editorial.

#### Formato de libro con tres a siete autores:

Apellido1 Apellido2 de Autor1, V., Apellido1 Apellido2 de Autor2, W., Apellido1 Apellido2 de Autor3, X., Apellido1 Apellido2 de Autor4, Y., & Apellido1 Apellido2 de Autor5, Z. (Año). *Título de libro* (0<sup>ª</sup> ed.). Ciudad: Editorial.

En caso de haber un libro con ocho o más autores, se colocan los primeros seis autores igual que en los libros con siete o menos autores, inmediatamente puntos suspensivos, coma, y el último autor. El año, título, ciudad y editorial se colocan igual que en libro con menos de ocho autores.

En referencias de origen anglosajón es usual que autores tengan su nombre normalizado con un solo apellido, lo cual facilita su búsqueda en índices. Algunos autores de origen latino, por otra parte, en ocasiones colocan su nombre con ambos apellidos unidos por un guion, con el mismo motivo. Se tratará de respetar este aspecto dentro de lo posible.

#### Formato de libro editado:

Apellido1 Apellido2 de Editor1, X., & Apellido1 Apellido2 de Editor2, Y. (Eds.). (Año). *Título de libro editado*. Ciudad: Editorial.

#### Formato de capítulo en libro editado:

Apellido1 Apellido2 de autor de capítulo, X. (Año). Título de capítulo de libro editado. En X. Apellido1 Apellido2 de Editor (Ed.), *Título de libro editado* (pp. 000-111). Ciudad: Editorial.

**Para artículo científico en publicación periódica.** Para autores y año de publicación es igual que para libro; de ser revista mensual, se incluirá el mes antes del año. Después se coloca el título del artículo empleando mayúsculas y minúsculas y redondas. Punto. Nombre de la revista o publicación con mayúsculas y minúsculas y cursivas, coma, volumen con cursivas, número de publicación entre paréntesis, coma, espacio y número de primera y última página del artículo separadas por guion y punto final.

#### Formato de artículo en publicación periódica:

Apellido1 Apellido2 de Autor1, W., Apellido1 Apellido2 de Autor2, X., Apellido1 Apellido2 de Autor3, Y., & Apellido1 Apellido2 de Autor4, Z. (Año). Título del artículo. *Nombre de revista*, 0(1), 000-111.

#### Formato para artículo de periódico:

Apellido1 Apellido2 de Autor, X. (día de mes de año). Título de artículo o nota. *Nombre de periódico*, pp. X0, X1.

**Para sitio de Internet.** Este tipo de referencias deben ir en orden alfabético en la misma lista que las referencias consultadas para realizar el documento. Se sigue el mismo proceso que para las versiones impresas, pero en las referencias electrónicas se incluye la clave conocida como DOI (digital object identifier, por sus siglas en inglés), que significa identificador digital de objetos, aunque no todas las publicaciones electrónicas cuentan con uno. De contar con DOI, es suficiente con colocarlo después de la editorial, en caso de ser libro; o después de las páginas Recuperado de, en caso de publicación periódica, para

una adecuada recuperación de los datos. Si no se tiene DOI, se coloca el URL (uniform resource locator, por sus siglas en inglés) o localizador uniforme de recursos, al que se conoce como enlace electrónico.

Ejemplo de URL:

<http://www.crossref.org/02publishers/glossary.html>

Al trabajar con un enlace electrónico en un documento de texto, es importante tener la casilla de guiones inactiva en el procesador. También lo es copiar el URL de la ventana de dirección del navegador y pegarlo en el documento para una correcta recuperación de los datos. Tanto el DOI como el URL deben colocarse sin agregar ningún punto final, aunque sean la parte última de la referencia, ya que ello puede dar lugar a confusión en el rastreo de los datos.

Ejemplo de DOI:

10.1037/0278-6133.27.3.379

#### Formato de libro electrónico con DOI:

Apellido1 Apellido2 de Autor, X. (Año). *Título de libro*. doi: 00.0000/0-000-00000-0

#### Formato de libro electrónico sin DOI:

Apellido1 Apellido2 de Autor, X. (Año). *Título de libro*. Recuperado de <http://www.xxxxx.xxx.xxx/xxxx/XXXX.xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx0xxxx0xxx00000>

#### Formato para publicación periódica electrónica con DOI:

Apellido1 Apellido2 de Autor1, X., Apellido1 Apellido2 de Autor2, Y., & Apellido1 Apellido2 de Autor3, Z. (Año). Título del artículo. *Nombre de la revista electrónica*, 0(1), 000-111. doi: xx.xxxxxxxxx

#### Formato para publicación periódica electrónica sin DOI:

Apellido1 Apellido2 de Autor1, X., Apellido1 Apellido2 de Autor2, Y., & Apellido1 Apellido2 de Autor3, Z. (Año). Título del artículo. *Nombre de la revista electrónica*, 0(1), 000-111. Recuperado de <http://www.xxxxxxx>

#### Periódico en línea:

Además de la información para periódico impreso mencionada en esta guía, agregar Recuperado de y el enlace electrónico.

#### Formato para una película:

Apellido1 Apellido2 de Productor, X. (Productor), & Apellido1 Apellido2 de Director, Y. (Director). (Año). *Título de la película* [Película]. País de origen: Estudio.

#### Formato para una fotografía recuperada en línea:

Apellido1 Apellido2 de Fotógrafo, X. (Año). *Título de fotografía* [Fotografía]. Recuperado de <http://www.www>



**Si no se tiene el autor:**

Título de la fotografía [Fotografía]. (Año). Recuperado de <http://www.www.www>

**Si no se tienen tampoco título ni fecha:**

[Imagen de xxxx]. Recuperado de <http://www.www.www>

Para mayor detalle se recomienda consultar los lineamientos del manual de publicaciones de la APA (*American Psychological Association*). Se pueden revisar en

Tovar Sosa, M. A. (Dir. ed.). (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association*. Versión abreviada (2ª. ed., trad. de la 6ª. en inglés M. Guerra Frías). México: Editorial El Manual Moderno.

Para las citas a lo largo del documento se recomienda la siguiente guía.

Cuando el o los nombres de los autores forman parte de la redacción; es decir, están incluidos en la acción, se colocan los autores unidos con la conjunción "y", posteriormente se coloca el año entre paréntesis. Ejemplo: Domínguez Márquez y Johns (2009) descubrieron que las partículas se movían hexagonalmente. En la siguiente tabla se encuentra el formato para este tipo de cita.

Número de autores	Primer mención de autor(es) dentro de la redacción	Siguientes menciones dentro de la redacción
Un autor	Apellido(s) de Autor (año)	Apellido(s) de Autor (año)
Dos autores	Apellido(s) de Autor1 y Apellido(s) de Autor2 (año)	Apellido(s) de Autor1 y Apellido(s) de Autor2 (año)
Tres a cinco autores	Apellido(s) de Autor1, Apellido(s) de Autor2, de Autor3, de Autor4 y de Autor5 (año)	Apellido(s) de Autor1 et al. (año)
Seis autores en adelante	Apellido(s) de Autor1 et al. (año)	Apellido(s) de Autor1 et al. (año)

Por otra parte, cuando el o los nombres de los autores no forman parte de la redacción; es decir, están excluidos de la acción, se colocan tanto los autores como el año dentro del paréntesis, separados por una coma. Ejemplo: Otros autores han descubierto que las partículas se movían hexagonalmente (Domínguez Márquez, & Johns, 2009). En la siguiente tabla se encuentra el formato para este tipo de cita.

Número de autores	Primer mención de autor(es) fuera de la redacción	Siguientes menciones fuera de la redacción
Un autor	(Apellido[s] de Autor, año)	(Apellido[s] de Autor, año)
Dos autores	(Apellido[s] de Autor1 & Apellido[s] de Autor2, año)	(Apellido[s] de Autor1 & Apellido[s] de Autor2, año)
Tres a cinco autores	(Apellido[s] de Autor1, Apellido[s] de Autor2, de Autor3, de Autor4, & de Autor5, año)	(Apellido[s] de Autor1 et al., año)
Seis autores en adelante	(Apellido[s] de Autor1 et al., año)	(Apellido[s] de Autor1 et al., año)

**Tablas y Figuras.** Deberán encontrarse insertadas en el lugar que les corresponde a lo largo del artículo, se identificarán consecutivamente con números arábigos y cada una deberá ser mencionada pertinentemente dentro del texto.

En cuanto a las tablas, su orientación será vertical. Deberán tener título breve pero explicativo en la parte superior utilizando mayúsculas y minúsculas, así como la fuente de donde se obtuvieron al pie de las mismas. Se suprimirán los filetes verticales. Cada tabla deberá, además de estar incluida en el documento, ser enviada aparte en el formato original en el que fue creada (Word, Excel, por ejemplo). Se evitará enviar tablas creadas en formato de imagen o pdf.

Con respecto a las figuras, se consideran como tales tanto gráficas, como fotografías, mapas, planos, dibujos, etc., se utilizarán mayúsculas y minúsculas con tipografía Century Gothic 8-10 pts. en su elaboración. Se deberá explicar en un texto al pie de la imagen, claro pero breve, el contenido de cada una, así como la fuente de donde se obtuvo. El tamaño máximo de cada figura incluyendo texto al pie será de 12 cm de longitud y 16 cm de ancho, el mínimo permitido será de 6 cm de longitud y 8 cm de ancho. Los dibujos o esquemas deberán estar en original y tener una calidad mínima de 300 ppp. o al menos 5 megapíxeles con formato tiff, eps o jpg.

Además de las gráficas, mapas, planos, etc., que pueda contener, el artículo deberá incluir por lo menos una fotografía con texto al pie breve pero explicativo, e incluir todas las características referidas en esta guía.

Para especificar la fuente tanto en tablas como figuras, en caso de ser de su autoría, se colocará la leyenda "Elaboración propia" al pie de cada tabla o figura. De no ser así, es responsabilidad del autor contar con el permiso para tomar o adaptar información, así como colocar la fuente de donde se tomó o adaptó la misma con la leyenda "Tomada de..." o "Adaptada de...", según corresponda, e incluir dicha referencia en el apartado correspondiente, para tener un cruce de referencias completo.

*Ecuaciones o símbolos matemáticos.* En caso de que el artículo contenga ecuaciones o símbolos matemáticos que pudiesen perderse en el proceso de edición, se enviarán, además del archivo en Word, el mismo documento en formato pdf con cada ecuación o símbolo señalados y otro archivo también en pdf, que contenga únicamente las ecuaciones.

#### **Identificación de archivos de imagen para envío:**

Para el envío de archivos de figuras, el o los archivos deberán estar nombrados con la expresión Fig, sin espacio el número consecutivo y sin espacio una o máximo dos palabras identificatorias del artículo, sin acentos, puntos ni guiones, con la finalidad de lograr una mayor fluidez en el proceso de edición.

Ejemplo:

Fig1Nanotubos

Fig2EspecieMarina

#### **Artículo de revisión científica**

No deberá ser menor de cinco ni mayor a 20 cuartillas, considerando figuras y tablas insertadas dentro del documento. Debe incluir título en español y en inglés; Nombre(s) del/los autor(es). Se presentará en primer orden el nombre completo del autor principal y posteriormente de los coautores (sin grado académico), agregando al pie de primer página para cada uno su adscripción (departamento, dependencia e institución, país), domicilio de la institución, correo electrónico y No. ORCID. Indicar quién es el autor para correspondencia; resumen en español y en inglés (abstract) y palabras clave en español y en inglés (keywords); texto del artículo considerando: introducción al tema (incluyendo por qué el problema es de interés), desarrollo del trabajo con una discusión académica, conclusión y un apartado de referencias. El contenido del artículo puede estar subdividido cuidando que exista una conexión entre los apartados. Las referencias, figuras y tablas seguirán el mismo formato que en los artículos de investigación.

#### **Nota científica**

No deberá ser mayor a cinco cuartillas. Debe incluir título en español y en inglés; Nombre(s) del/los autor(es). Se presentará en primer orden el nombre completo del autor principal y posteriormente de los coautores (sin grado académico), agregando al pie de primer página para cada uno su adscripción (departamento, dependencia e institución, país), domicilio de la institución, correo electrónico y No. ORCID. Indicar quién es el autor para correspondencia; resumen en español y en inglés (abstract) y palabras clave en español y en inglés (keywords). El texto deberá escribirse de continuo y sin espacio extra entre los párrafos. Las referencias, figuras y tablas seguirán el mismo formato que en los artículos de investigación.

#### **Reseña de libro**

No deberá ser mayor a dos cuartillas, con la imagen de la portada ya insertada. Debe incluir identificación del autor y su obra: nombre del autor, título de la obra, lugar de publicación, editorial, fecha de edición, ISBN y número de páginas; resumen o descripción del texto o contenido, señalando las partes en que está integrado, crítica y conclusión, literatura, fotografías, ilustraciones o gráficas y otros recursos o datos relevantes que lo particularizan como exponente y autoridad en la materia. Se enviará, aparte del archivo de texto, los datos del autor (nombre completo), adscripción (departamento, dependencia e institución, país), domicilio de la institución, correo electrónico y No. ORCID, así como, un archivo JPG con la portada del libro en la edición reseñada.

#### **Obituario**

No deberá ser mayor a dos cuartillas, considerando ya la fotografía ilustrativa dentro del texto. Deberá incluir los datos del autor (nombre completo), adscripción (departamento, dependencia e institución, país), domicilio de la institución, correo electrónico y No. ORCID; texto del artículo con una introducción que incluya nombre de la persona recordada, fecha y lugar de nacimiento y muerte, una breve biografía, aportaciones científicas y académicas relevantes en la ciencia y una reflexión. También es importante que el autor envíe aparte el archivo jpg con buena resolución de la fotografía en donde aparezca solamente el científico aludido para ilustrar el documento. Deberá colocar la autoría de dicha imagen o la fuente de donde se obtuvo.

#### **Características de la revisión de artículos**

1. El editor se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con los criterios para su publicación.
2. El proceso de dictamen se llevará a cabo siguiendo un orden, de acuerdo con la fecha de recepción. El tiempo estimado del proceso de evaluación y aceptación es de 6 meses.
3. La revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, utiliza el software TURNITIN para detectar coincidencias y similitudes entre los textos sometidos a evaluación en la revista y los publicados previamente en otras fuentes. Los resultados son enviados al autor.
4. Todos los trabajos son sometidos a un proceso de dictamen por pares académicos (especialistas) a doble ciego a cargo de la Cartera de Árbitros que integra la revista, la cual está compuesta por miembros del SNI o investigadores expertos en el área pertenecientes a instituciones de investigación reconocidas a nivel nacional e internacional. Cada trabajo es revisado por al menos dos evaluadores, especificando en el dicta-

men si se acepta el artículo intacto, con modificaciones o si definitivamente se rechaza. En caso de contar con resultados discrepantes, se enviará el trabajo a un tercer evaluador, cuyo resultado será definitivo.

5. El editor dará a conocer al autor contacto el resultado del arbitraje a través del formato "Observaciones"; si el trabajo es aceptado con modificaciones, el autor deberá atenderlas en un plazo no mayor a 10 días hábiles y enviará nuevamente al editor el original y el archivo electrónico del artículo junto con un **archivo de respuesta a dichas observaciones** en formato Word. El archivo consiste en una explicación detallada de las modificaciones realizadas tomando en cuenta todas y cada una de las observaciones señaladas por los evaluadores. Se deberá incluir el comentario del evaluador y correspondiente acción o respuesta del autor. No es necesario incluir en este archivo las anotaciones realizadas por los evaluadores sobre el artículo.
  6. Cuando el autor demore más de 30 días en responder a las sugerencias de los evaluadores, el artículo no será considerado para publicarse en el siguiente número de la revista.
  7. El editor informará al autor contacto, en su caso, el avance de su trabajo en el proceso de dictaminación, el rechazo, o la fecha de publicación del mismo.
  8. La revista se reserva el derecho de adelantar o posponer los artículos aceptados con el fin de dar una mejor estructura a cada número de acuerdo a la política editorial.
  9. Una vez que el artículo haya sido aceptado, pasará a una revisión de estilo y formato, para su versión definitiva. Se enviarán pruebas de impresión en formato Word al autor para correspondencia y serán devueltas al editor dos días después de haber sido recibidas. Si las pruebas no se entregan a tiempo, el artículo se publicará sin las correcciones correspondientes.
  10. Los artículos presentados son responsabilidad total del autor (o los autores) y no reflejan necesariamente el criterio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a menos que se especifique lo contrario.
6. Abreviaturas: Escribir el término completo la primera vez que se usa y seguirlo con la abreviatura entre paréntesis.
  7. Las expresiones matemáticas deben estar escritas claramente y se debe utilizar el Sistema Internacional de Unidades. Asimismo, los conceptos y términos científicos y técnicos deberán escribirse de forma clara y precisa.
  8. Es importante que la información se condense dentro del texto principal y utilizar alguna nota al pie solo para fortalecer los planteamientos del artículo. La nota debe transmitir solo una idea evitando ecuaciones o párrafos complejos.
  9. Sugerir por lo menos tres posibles evaluadores para la revisión de su trabajo. La selección final de revisores será responsabilidad del editor.
  10. Los autores tendrán derecho a recibir cinco ejemplares de la versión impresa. No se tienen costos por publicación.

### Especificaciones de envío

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido que anteriormente se han especificado.

El envío del artículo puede realizarse mediante dos vías:

- a) **Mensajería o entrega personal** en la Dirección General de Investigación y Posgrado, en un sobre cerrado dirigido a María del Carmen Martínez Serna, editora de la revista, el cual deberá contener artículo impreso, archivos del artículo e ilustraciones, resumen curricular del primer autor y datos del autor para correspondencia.
- b) **Correo electrónico** dirigido a la editora de la revista, a través de [revistaiyc@correo.uaa.mx](mailto:revistaiyc@correo.uaa.mx) que contenga archivos adjuntos (*attachment*) con el artículo, las ilustraciones, resumen curricular del primer autor y datos del autor para correspondencia.

Es importante que el autor conserve una copia de los archivos y de la impresión enviada.

### Colaboración e informes

#### Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Universidad Autónoma de Aguascalientes  
 Dirección General de Investigación y Posgrado  
 Departamento de Apoyo a la Investigación  
 Av. Universidad núm. 940, C.U.,  
 Edificio Académico-Administrativo, piso 5  
 C. P. 20131, Aguascalientes, Ags., México  
 Teléfono (449) 910 74 00 Ext. 34113  
 Correo electrónico: [revistaiyc@correo.uaa.mx](mailto:revistaiyc@correo.uaa.mx)  
[investigacion.uaa.mx/Revistaiyc](http://investigacion.uaa.mx/Revistaiyc)

### Indicaciones para los autores

1. El escrito se enviará en formato Word y en formato pdf en hoja tamaño carta.
2. Tipografía para texto: Arial en 12 pts. Tipografía para figuras: Century Gothic 10 pts.
3. Justificación: Completa, no utilizar sangría al inicio de párrafos.
4. Márgenes: Superior e inferior 2.5 cm.; izquierdo y derecho de 3 cm.
5. Espacio: Doble.