

# REVISTA ELECTRÓNICA NUEVA ÉPOCA VETERINARIA



AÑO 12, NÚM., 2, JULIO-DICIEMBRE 2022

- La importancia de formar líderes en Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Trascendencia de la abejas en la producción de miel y el ecosistema
- La porcicultura en el nuevo orden global
- Efecto de la administración de *Saccharomyces cerevisiae* en ovinos sobre la calidad física y microbiológica de carne en 3 tiempos de vida útil
- Características principales de la modificación de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados - información comercial y sanitaria
- Encapsulación por gelificación de Progesterona con Mucilago de nopal (*Ficus indica*): Evaluación in vitro
- Comparación de abordaje quirúrgico ventral y lateral en ovario histerectomía en perras



# DIRECTORIO

## FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### DIRECTORIO INTERNO

M. en S. A. Trinidad Beltrán León  
*Directora*

Dr. en F.D. Desiderio Rodríguez Velázquez  
*Subdirector Académico*

Dr. en CARN. Jorge Antonio Varela Guerrero  
*Subdirector Administrativo*

### COMITÉ EDITORIAL

M. en S. A. Trinidad Beltrán León  
*Presidenta*

Dr. en F.D. Desiderio Rodríguez Velázquez  
*Secretario Ejecutivo*

Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain  
*Secretaria Técnica*

M. en C. Félix Salazar García  
*Coordinador de Planeación y Desarrollo Institucional*

Dr. Jorge Acosta Dibarrat  
*Coordinador de Estudios Avanzados*

Dra. Celene Salgado Miranda  
*Coordinadora de Investigación*

Dr. Valente Velázquez Ordoñez  
*Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal*

Dr. José Mauro Victoria Mora  
*Coordinador del Hospital Veterinario Pequeñas Especies*

Dr. Alberto Barbabosa Pliego  
*Coordinador del Hospital Veterinario Grandes Especies*

M. en A. Teresita del Niño Jesús Burgos González  
*Cronista de la FMVZ – UAEM*

---

# EDICIÓN


**REVISTA ELECTRÓNICA NUEVA ÉPOCA VETERINARIA:** Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Universidad Autónoma del Estado de México. Oficinas de Edición: Coordinación de Difusión Cultural de la FMVZ 2023. Difusión Periódica.

Revista Electrónica Nueva Época Veterinaria, Año 13, No. 2, febrero 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100 Ote., Colonia Centro, Toluca, Estado de México, C.P. 50000, Tels. (722) 2965548 o 2966382 ext. 107, <http://veterinaria.uaemex.mx/cultura/revista-nueva-%C3%A9pocaveterinaria.html>, [revnevt\\_fmvyz@uaemex.mx](mailto:revnevt_fmvyz@uaemex.mx)

Editora responsable: Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2022-010613202300-102, ISSN 2448-6612 ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el Cerrillo Piedras Blancas, San Cayetano de Morelos, C. P. 50090, Toluca, Estado de México., modificación: marzo de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido aquí publicado sin fines de lucro, siempre y cuando no se modifique, se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

Hecho en México, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

 Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No-Comercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

## COMITÉ DE ARBITRAJE

Dra. Esvieta Tenorio Borroto  
Dr. Abdelfattah Zeidan Mohamed Salem  
Dr. Octavio Castelán Ortega  
Dr. Martín Talavera Rojas  
Dr. Jose Luis Borquez Gastelum  
Dr. Rafael Cano Torres  
Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain  
Dr. Desiderio Rodríguez Velázquez  
M. en C. Félix Salazar García  
Dra. Celene Salgado Miranda  
Dr. Jorge Acosta Dibarrat

Editora: Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain  
Asistente editorial: Elizabeth De la Rosa Valdespino  
Corrección de estilo en inglés: Dr. Abdel-Fattah Mohamed Salem

Interesados en formar parte del cuerpo de arbitraje, solicitarlo por escrito en formato libre a [revnevt\\_fmvyz@uaemex.mx](mailto:revnevt_fmvyz@uaemex.mx).

Imagen de portada: *Ejemplar de Pato Mexicano (Anas diazi)*. Fotografía de E. Soriano-Vargas & C. Salgado-Miranda.

---

# CONTENIDO

EDITORIAL	5
LA IMPORTANCIA DE FORMAR LÍDERES EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	6
TRASCENDENCIA DE LAS ABEJAS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL Y EL ECOSISTEMA	11
LA PORCICULTURA EN EL NUEVO ORDEN GLOBAL	18
EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> EN OVINOS SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DE CARNE EN 3 TIEMPOS DE VIDA ÚTIL	22
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MODIFICACIÓN A LA NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA	30
ENCAPSULACIÓN POR GELIFICACIÓN DE PROGESTERONA CON MUCILAGO DE NOPAL ( <i>Ficus indica</i> ): EVALUACION in vitro	36
COMPARACIÓN DE ABORDAJE QUIRÚRGICO VENTRAL Y LATERAL EN OVARIO HISTERECTOMÍA EN PERRAS	41
BASES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO	61

---

# EDITORIAL

*Damos la bienvenida a todos nuestros lectores a este nuevo fascículo: “Y que este año que inicia este lleno de esperanza y éxito en todos sus proyectos”, mensaje de la M. en S. A. Trinidad Beltrán León, Directora de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.*

*Esperamos contar con su preferencia durante este tiempo continuando con el proyecto institucional y trabajando para darles a conocer los eventos más trascendentes que se llevan a cabo en la FMVZ, las revisiones o investigaciones del ámbito veterinario desarrollados por estudiantes e investigadores de este espacio académico, además de temas relacionados con la cultura, el deporte e identidad universitaria, las cuales esperamos sean de utilidad en su vida diaria y práctica médica veterinaria.*

*En este año de publicación, en la sección de artículos, iniciamos con uno correspondiente a un tema de gran interés en el sector estudiantil y egresados: el liderazgo veterinario exige mejor preparación y apoyo; directivos y profesores deben incentivar al alumnado a mantenerse motivado, entusiasmado, ayudarlo a aprender, a pensar más allá, a distinguirse y formarse. El segundo artículo de esta sección enfatiza la importancia y el valor inestimable de las abejas como organismos productores de miel entre otros productos que utiliza el hombre para beneficio propio. El tercer documento de este apartado, aborda la producción de carne de cerdo como una actividad pecuaria que se caracteriza por tener resultados económicos positivos siempre y cuando se cuente con un buen plan de manejo, que involucre aspectos específicos de sanidad, nutrición, genética y reproducción. Además, se presenta un artículo que versa sobre la adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en forma de probióticos y prebióticos en dietas de finalización muestran resultados positivos en cuanto a la mejora de la calidad e inocuidad de la carne ovina.*

*Este año la revista publicará dos volúmenes, por lo que los invitamos a participar enviando sus manuscritos de acuerdo con las normas editoriales que se encuentran en cada volumen de la revista.*

Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain  
*Editora*

---

# LA IMPORTANCIA DE FORMAR LÍDERES EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

# THE IMPORTANCE OF TRAINING LEADERS IN VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Bernal-García MP,<sup>1</sup> Vieyra-Reyes P<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

\* Autor de correspondencia: [pvieyrr@uaemex.mx](mailto:pvieyrr@uaemex.mx)



## RESUMEN

El liderazgo es la capacidad que tiene una persona de influir, motivar, organizar y llevar a cabo acciones para lograr sus fines y objetivos que involucren a personas y grupos en un marco de valores. Se puede desarrollar de diferentes formas y en diversas situaciones ya que se relaciona de manera estrecha con el cambio, la transformación personal y colectiva. Un líder es aquel que inspira, genera confianza y credibilidad gracias a sus acciones y bases éticas sólidas. La relevancia de formar líderes recae en mejorar la toma de decisiones de forma asertiva para alcanzar objetivos personales y profesionales que mejoren estilos de vida, exploten aptitudes y actitudes para así dar soluciones prácticas y efectivas a los problemas que se presentan en la vida diaria. El liderazgo veterinario exige mejor preparación y apoyo; directivos y profesores deben incentivar al alumnado a mantenerse motivado, entusiasmado, ayudarlo a aprender, a pensar más allá, a distinguirse y formarse. No preparar líderes durante los estudios de licenciatura contribuye a formar profesionistas limitados en aspectos que impactan en el importante ejercicio profesional del Médico Veterinario Zootecnista, fundamentalmente a nivel competitivo y en la toma de decisiones.

**PALABRAS CLAVE:** Líder, medicina, veterinaria, zootecnia, decisiones, comunicación efectiva.

## ABSTRACT

Leadership is the ability of a person to influence, motivate, organize and carry out actions to achieve their goals and objectives that involve people and groups in a framework of values. It can be developed in different ways and in different situations since it is closely related to change, personal and collective transformation. A leader is one who inspires, generates trust and credibility thanks to his actions and solid ethical foundations. The relevance of training leaders lies in improving decision-making assertively to achieve personal and professional goals that improve lifestyles, exploit skills and attitudes in order to provide practical and effective solutions to problems that arise in daily life. Veterinary leadership demands better preparation and support; Authorities, directors, teachers must encourage students to stay motivated, enthusiastic, help them learn, think beyond, distinguish themselves and train. Failure to prepare leaders during undergraduate studies contributes to the formation of professionals who are limited in aspects that impact the important professional practice of the Animal Husbandry and Veterinary Physician, whether at the competitive level or in decision making.

**KEY WORDS:** Leader, medicine, veterinary, zootechnics, decisions, effective communication.

## INTRODUCCIÓN

El liderazgo constituye un estilo de vida que encamina a la transformación de la sociedad. La sociedad necesita del liderazgo y el lugar donde este comienza es el sitio de estudio o de trabajo diario. Es necesario definir al liderazgo para poder profundizar en su importancia, en sus resultados positivos, así como en los resultados negativos de no formar líderes a nivel académico. Una definición clara es la capacidad de influir en un grupo de personas para alcanzar una visión o conjunto de metas (Robbins, 2002). Otra definición indica que el liderazgo es un proceso altamente interactivo y compartido que implica el establecimiento de dirección, visión y estrategias para llegar a una meta (French, 1996).

Páez y Yepes, 2004 consideran que el líder es quien por sus cualidades, actitudes, conocimientos y destrezas en el campo donde se desenvuelve logra sinergias, motivar y comprometer de manera no coercitiva e individualista (Paéz, 2004).

Existen escasos datos publicados de liderazgo en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Durante la época escolar, es el mejor momento para desarrollar profesionistas con capacidades de liderazgo permanente. Practicar comunicación efectiva es indispensable para un líder, así como evitar el control excesivo sobre sus acciones; esto último abre las puertas al desarrollo de liderazgo destructivo, egocentrismo y narcisismo. Los narcisistas demuestran exceso de confianza, dominio, son altamente agresivos e incapaces de aceptar la disidencia constructiva; lo cual impacta en el bienestar de los colaboradores generando sentimientos negativos permanentes (impotencia, desagrado, enojo, resentimiento) (Rosenthal & Pittinsky, 2006; Schyns & Schilling, 2013). El Médico Veterinario Zootecnista debe ser un profesionista que practique el humanismo, sea competitivo, transformador y altamente ético, tenemos las valiosas vidas de los más indefensos y nobles en nuestras manos.

“Impactemos positivamente con ética y valores”.

## DESARROLLO

El liderazgo es la capacidad que se desarrolla a partir de habilidades características de personas y grupos. Puede ser ejercido en cualquier medio, ya sea educativo, familiar, deportivo, profesional, científico, social, militar, político o médico. Se basa en influir y motivar a los demás, transformar a personas y grupos, es una oportunidad potencial de crecimiento individual y social que busca resultados positivos para todos; excluyendo por completo el desarrollo de características narcisistas o egocéntricas de los implicados (Excelencia, 2015).

La sociedad actual necesita líderes que cuenten con bases sólidas y sepan cuál es la dirección correcta en la

que deben caminar para conseguir la meta fijada. A la pregunta ¿qué es el liderazgo en la sociedad?, hay que responder rotundamente que es la asunción de responsabilidad, es ser creativo, innovador, proactivo, asertivo, arriesgado, optimista y luchador por una sociedad mejor.

Existen diversas clasificaciones sobre liderazgo, Páez y Yepes, 2004 las resumen de forma precisa en 6 secciones (Paéz, 2004):

**Liderazgo como una característica personal:** lo esencial para su definición es entender que el liderazgo se basa en aptitudes de quien lo ejerce.

**Liderazgo como un comportamiento:** concluye que además de los atributos que pudiera poseer el líder, éste tiene una forma de dirigirse con los demás y sobre las situaciones que enfrenta que lo hacen adquirir la confianza de sus seguidores a través de la comunicación y visión que proyecta.

**Liderazgo como habilidad:** resalta que debe tener la capacidad de llevar a cabo lo que promueve, en un constante reto de renovación, motivación y capacidad de exponer al máximo los atributos de cada uno de sus seguidores.

**Liderazgo como una función:** el líder, quien además de ocupar el lugar de dirigente, debe encontrar la manera de integrar el trabajo del equipo motivándoles e involucrándolos de tal forma que luchan por la consecución de resultados comunales.

**Liderazgo como un proceso:** implica la participación de diferentes agentes, los cuales deben interrelacionarse, reconocerse y aceptarse, con una clara dirección hacia el objetivo en común.

**Liderazgo como un arte:** enfatiza la existencia de un líder, el cual deberá homogeneizar expectativas y percepciones, así como priorizar las relaciones interpersonales como vehículo del éxito del grupo en un proceso dinámico, continuo e inesperado.

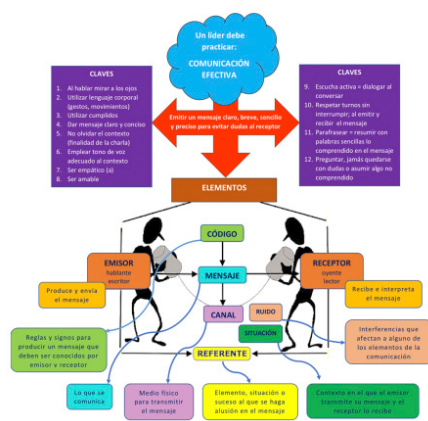
*El líder será seguido si da respuestas exitosas, es íntegro y ejemplar con el grupo de personas que dirige.* Para lograr este objetivo, debe seguir al pie de la letra un código de ética o conducta como elemento rector del comportamiento esperado por parte de sus compañeros o empleados según sea el caso. Un código de ética articula la misión y visión estudiantil o profesional, así como sus valores y principios. Para hacer cumplir los códigos de ética o conducta, se recomienda practicar lo siguiente: a) difundir de manera amplia, preferiblemente a través de mecanismos y canales en los que participe o esté presente el eje rector o líder; b) redactar el código de ética de forma simple y sencilla, teniendo como meta que su contenido sea comprendido por todos sin importar su nivel de preparación; c) exigir su cumplimiento, designando a un responsable de supervisar su acatamiento; d) implementar mecanismos de difusión y capacitación que fomenten la mejor comprensión del contenido del código, utilizando preferiblemente ejemplos y casos prácticos que permitan relacionar lo allí establecido. Lo anterior es debido a que los estudiantes, trabajadores o

profesores, muchas veces no están enterados de la reglamentación y derechos que poseen (Excelencia, 2015).

Cabe destacar, que un buen líder motiva e informa a su comunidad, ya sea estudiantil o laboral según sea el caso, lo que hace más competitivas e incluyentes sus acciones. La competencia es uno de los retos que atañe a cualquier persona que desee progresar, destacar como estudiante o profesionista; le permite innovar y adaptarse a demandas derivadas de normas culturales, hábitos de estudio o consumo, mejorar a nivel profesional servicios, precio y calidad sin sacrificar el nivel de vida de los colaboradores para así adquirir una posición relevante en el mercado laboral. El competir adquiere relevancia debido a su trascendencia legislativa, hay leyes específicas que lo rigen, por ejemplo, la **ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa** publicada en el año 2002 en el Diario Oficial de la Federación con una reciente reforma el 13 de marzo del 2019 (UNIÓN, 2019). O la **Ley de competitividad y ordenamiento comercial del Estado de México** publicada en el Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" el 18 de diciembre del 2014 y reformada el 10 de marzo del 2022 (MÉXICO, 2022).

Formar un líder promueve beneficios como fomentar la participación activa con la comunidad, motivar y fomentar la colaboración de los demás, generar confianza y relacionarse de forma interpersonal de manera fácil, reconocer las contribuciones de otros, tener habilidad para la resolución de problemas, actuar con base a sus valores, saber dar un buen ejemplo, mantener una visión alentadora sobre el futuro y ser optimista, buscar oportunidades y aprovecharlas, formar un temperamento propio. Para lograr estas cualidades en el alumnado, profesorado o en cualquier ámbito laboral, el líder debe practicar día con día la **"comunicación efectiva"**, a continuación, se esquematizan sus elementos clave (Figura 1):

**Figura 1.- Comunicación efectiva y sus elementos clave.** La imagen muestra doce claves esenciales que debe practicar un líder al comunicarse, independientemente del mensaje a emitir, considerando los seis elementos que incluye la comunicación efectiva: código, mensaje, canal, ruido, situación y referente.



Para el desarrollo del liderazgo estudiantil se debe promover la interacción entre los alumnos dentro del desarrollo de un trabajo o proyecto, con la finalidad de capacitarlos para obtener objetivos comunes basándose en problemas reales.

Como se mencionó anteriormente, se ha dado poca prioridad al liderazgo veterinario, lo que ha resultado en una comprensión confusa e inadecuada de la naturaleza esencial del fenómeno. El liderazgo veterinario excepcional exige mejor preparación y apoyo (Pearson et al., 2018). La necesidad de una mentalidad veterinaria diferente, los beneficios de mejorar las habilidades sociales, la aceptación de retos complejos y la búsqueda de respuestas alentadoras a la incertidumbre propiciará líderes con una carrera gratificante y mayor autoestima (Clarke C, 2016). Basado en la interdependencia, la comunicación dialógica y el liderazgo ético, los resultados serán una alta recompensa personal que permitirá el surgimiento de un todo progresivo (Ladkin & Taylor, 2010). Por lo tanto, para que el liderazgo excepcional progrese, la perspectiva debe obtenerse a través de la autorreflexión, rendición de cuentas, inclusión y responsabilidad compartida (Pearson et al., 2018). La reflexión sobre la motivación personal, la mejora de la comprensión de los demás y el enfoque en las soluciones en lugar de obstáculos, harán progresar el liderazgo inclusivo y ético, aprovechando los beneficios de equipos empoderados, diversos y valorados (A., 2016; Grant & Parker, 2009).

## DISCUSIÓN

Para poder dar respuestas exitosas a desafíos que se presentan con el paso del tiempo, cualquier líder, incluyendo al Médico Veterinario Zootecnista, debe practicar comunicación efectiva y ser creativo. Es decir, el líder debe expresarse de manera sencilla, breve y concisa, innovar y atreverse a mejorar situaciones que parece que son imposibles de resolver. Para un líder no es suficiente tener talento, carisma, experiencia, motivación, buena voluntad... debe contar con ingenio, valentía e innovación. La visión de un líder está formada por los sueños que desea alcanzar. Para lograr esta visión debe compartirla con sus colaboradores para que todos trabajen en el mismo sentido (Excelencia, 2015).

El líder debe saber redireccionar el poder, sin abusar del mismo, usándolo con responsabilidad. Si actúa de forma autoritaria se estará equivocando y perderá su posición. Debe comprender que todos los seres humanos tienen distintas motivaciones. Las fuerzas motivadoras de una persona pueden variar con la ocasión y la situación. El líder requiere enten-

der las formas de actuar de un estudiante, profesor, o cualquier otro empleado. Por tanto, necesita prever diferentes tipos de motivación acordes a cada una de las situaciones para conseguir la estabilidad de su grupo. Hay que entender que la capacidad de inspirar es algo esencial en un líder. Al hablar de inspirar nos referimos al ejemplo que da como referencia a los demás. El entorno o clima laboral es un aspecto muy relevante, por este motivo el líder debe ocuparse de mantenerlo en equilibrio y como fuente de motivación (Excelencia, 2015).

El problema en la formación de líderes durante los estudios de Medicina Veterinaria y Zootecnia, radica en la falta de preparación y apoyo de directivos y profesores, en la obstrucción y poco apoyo para llevar a cabo actualizaciones y transformar la educación (Futures, 2016). Este problema debe ser solucionado por el bien de nuestros estudiantes y futuros profesionistas. Si se quiere lograr un liderazgo excepcional, se tiene que continuar mejorando la comprensión del bienestar (Pearson et al., 2018) y para lograrlo, no deben ascender líderes destructivos aunque los impongan. Como se menciona en la introducción, un líder destructivo, es aquel que muestra exceso de confianza, dominio, agresión e incapacidad de aceptar propuestas de su equipo de trabajo; por esto, genera impotencia, desagrado y malestar permanente en el alumnado, profesorado, colegas e instituciones. Si el objetivo es un liderazgo excepcional, el desafío será reconocer y prevenir los síntomas del liderazgo destructivo (Krasikova D, 2013).

Como dice la frase de Arnold J. Toynbee: "El crecimiento de las sociedades humanas se explica por la presencia de unas minorías o personalidades creadoras que dan siempre respuestas exitosas a los retos del medio y que, en razón de su integridad y de sus compromisos con el grupo, son libremente seguidas por la mayoría" (Toynbee, 1948).

## CONCLUSIONES

Un líder en Medicina Veterinaria y Zootecnia es aquel que ayuda al prójimo, es empático porque para comprender al paciente se debe de poner en su lugar y verse en sus ojos; es aquel que inspira, motiva, comunica asertivamente, es altamente ético, se actualiza para ser competitivo, es hábil y eficaz en la resolución de problemas y toma de decisiones.

Tener bases sólidas en liderazgo, contribuirá en la formación profesional y éxito personal del Médico Veterinario Zootecnista.

Para ser un líder primero hay que construir un sueño y después tratar de hacerlo realidad con responsabilidad, ética y trabajo en equipo.

## REFERENCIAS

- A., G. (2016). How to build a culture of originality. *Harvard Business Review*.
- Clarke C, K. D., Finch G. (2016). *Addressing disillusionment among young vets* (Vol. 179).
- Excelencia, E. E. d. (2015). *Qué es el liderazgo*. <https://www.escolaeuropeaexcelencia.com/2015/08/que-es-el-liderazgo-aspectos-relevantes/>
- French, L., y Bell, C. H. (1996). *Desarrollo Organizacional: aportaciones de las ciencias de la conducta para el mejoramiento de la organización* (5ta Edición ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Futures, V. (2016). Disillusionment among young vets: causes and potential solutions. *Vet Rec*.
- Grant, A. M., & Parker, S. K. (2009). 7 Redesigning Work Design Theories: The Rise of Relational and Proactive Perspectives. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 317-375. <https://doi.org/10.1080/19416520903047327>
- Krasikova D, G. S., LeBreton J. (2013). Destructive leadership: a theoretical review, integration, and future research agenda. *Journal of Management*
- Ladkin, D., & Taylor, S. S. (2010). Enacting the 'true self': Towards a theory of embodied authentic leadership. *The Leadership Quarterly*, 21(1), 64-74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2009.10.005>
- MÉXICO, H. L. L. D. E. D. (2022). *LEY DE COMPETITIVIDAD Y ORDENAMIENTO COMERCIAL DEL ESTADO DE MÉXICO*. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig217.pdf>
- Paéz, Y. (2004). Liderazgo: Evolución y conceptualización. *Universidad Externado de Colombia*. [https://books.google.com.mx/books/about/Liderazgo.html?id=4urAZpIP-pAC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Liderazgo.html?id=4urAZpIP-pAC&redir_esc=y)

Pearson, C. E., Butler, A. J., & Murray, Y. P. (2018). Understanding veterinary leadership in practice. *Vet Rec*, 182(16), 460. <https://doi.org/10.1136/vr.104485>

Robbins, S. (2002). *Comportamiento Organizacional*. Prentice Hall.

Rosenthal, S. A., & Pittinsky, T. L. (2006). Narcissistic leadership. *The Leadership Quarterly*, 17(6), 617-633. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2006.10.005>

Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. *The Leadership Quarterly*, 24(1), 138-158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2012.09.001>

Toynbee, A. J. (1948). *Civilization on trial*. Oxford University Press.

UNIÓN, C. D. D. D. H. C. D. L. (2019). *LEY PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETITIVIDAD DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA*. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/247\\_130819.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/247_130819.pdf)

# TRASCENDENCIA DE LAS ABEJAS EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL Y EL ECOSISTEMA

## SIGNIFICANCE OF BEES IN HONEY PRODUCTION AND THE ECOSYSTEM

Guzmán-González S.,<sup>1</sup> Valladares-Carranza B.,<sup>2\*</sup> Ortega-Santana C.,<sup>2</sup> Velázquez-Ordoñez V.,<sup>2</sup> Bedolla-Cedeño C.,<sup>3</sup> Zaragoza-Bastida A.,<sup>4</sup> Rivero-Pérez, N.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Clínica privada, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

<sup>3</sup> Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, México.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

\* Autor de correspondencia: bvalladaresc@uaemex.mx



### RESUMEN

El presente trabajo corresponde a la conjunción de información, en el cual se plasma la importancia y el valor inestimable de las abejas como organismos productores de miel entre otros productos que utiliza el hombre para beneficio propio. Se plantea cuáles son los indicadores a nivel mundial de productos que son elaborados por las abejas, los principales países productores y consumidores de miel; así como la clasificación de las principales zonas apícolas en México, considerando los diferentes grados de desarrollo y variedad de mieles en cuanto a sus características de humedad, color, aroma y sabor. Los beneficios que puede inferir la apicultura a nivel agropecuario, social y económico; además del impacto que tienen estos insectos en la ecología y el ambiente como polinizadores de una gran variedad de cultivos benéficos para el humano. Debido a los cambios drásticos ocurridos últimamente en todos los ecosistemas a causa de las actividades antropogénicas, derivando en el cambio climático es necesario trabajar en pro al cuidado y mantenimiento del ambiente y de las abejas.

**PALABRAS CLAVE:** Abejas, miel, polinizadores, salud ambiental.

### ABSTRACT

The present work corresponds to the conjunction of information, in which the importance and inestimable value of bees as honey-producing organisms among other products that man uses for his own benefit is reflected. It is proposed what are the global indicators of products that are made by bees, the main producing and consuming countries of honey; as well as the classification of the main beekeeping areas in Mexico, considering the different degrees of development and variety of honeys in terms of their characteristics of moisture, color, aroma and flavor. The benefits that beekeeping can infer at an agricultural, social and economic level; in addition to the impact that these insects have on the ecology and the environment as pollinators of a wide variety of beneficial crops for humans. Due to the drastic changes that have recently occurred in all ecosystems due to anthropogenic activities, resulting in climate change, it is necessary to work towards the care and maintenance of the environment and bees.

**KEY WORDS:** Bees, honey, pollinators, environmental health.n.

## PRODUCCIÓN DE MIEL E IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS

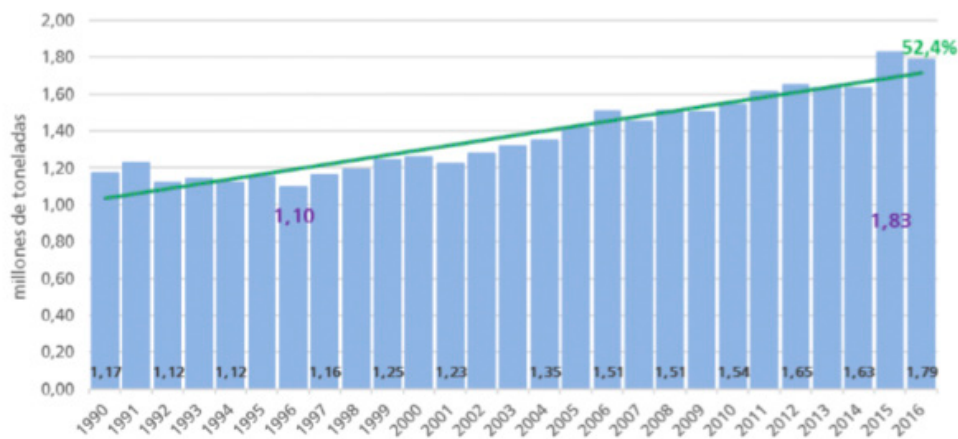
Es importante destacar la acción de las abejas en la producción de miel, principalmente; en la Figura 1 se observa que la evolución de la producción mundial de miel de los últimos 20 años, representada por los promedios de los trienios 1994-96, 2004-06, 2014-16, destaca China como primer productor mundial; incrementando su participación un 11,9% en todo el periodo analizado (Sánchez *et al.*, 2018).

Turquía tuvo un fuerte aumento de la producción de

Con respecto a la producción de miel, considerando una base de datos de los 144 países, 15 figuran como principales productores y aportan 71,7 % de la oferta total de miel y poseen 66,2 % del inventario de colmenas; pero a pesar de esta relevancia, el nivel de productividad en varios de éstos corresponde a su posición internacional como productor. Por continentes, Asia ocupó el primer lugar en volumen de producción, pero su nivel de productividad fue inferior (38,9 %) al de América, región que ocupó el segundo lugar en producción (Magaña *et al.*, 2016).

El desarrollo del mercado apícola a nivel mundial, en particular de miel, se caracteriza por la predominancia

Figura 1. Evolución de la producción mundial de miel natural en el período 1990-2016 (en millones de toneladas).

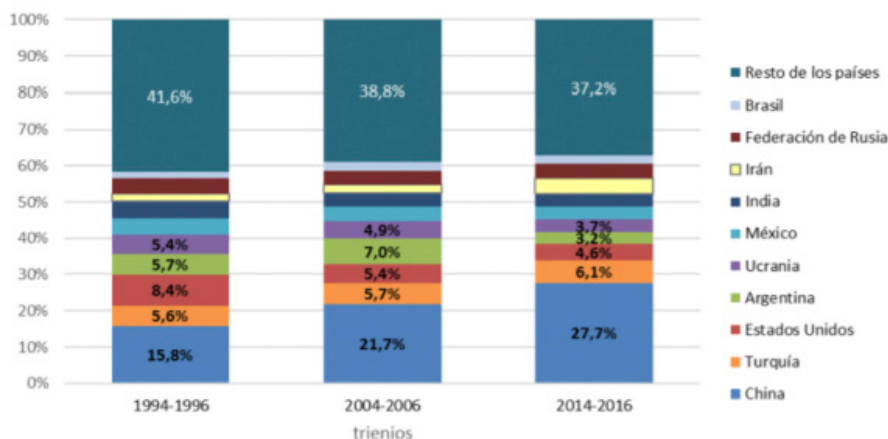


Fuente: Sánchez *et al.*, (2018).

miel llegando a ubicarse desde el año 2008 en la segunda posición (Figura 2). Argentina, Estados Unidos y Ucrania disminuyeron su participación a nivel mundial (Sánchez *et al.*, 2018).

del mercado interno en los países, complementada por el comercio internacional. Del total producido a nivel mundial en 2016, solo el 36 % fue comercializado internacionalmente (Sánchez *et al.*, 2018).

Figura 2. Evolución de la participación de los principales países en la producción de miel natural (promedio por trienios 1994-96, 2004-06, 2014-16; en %).



Fuente: Sánchez *et al.*, (2018).

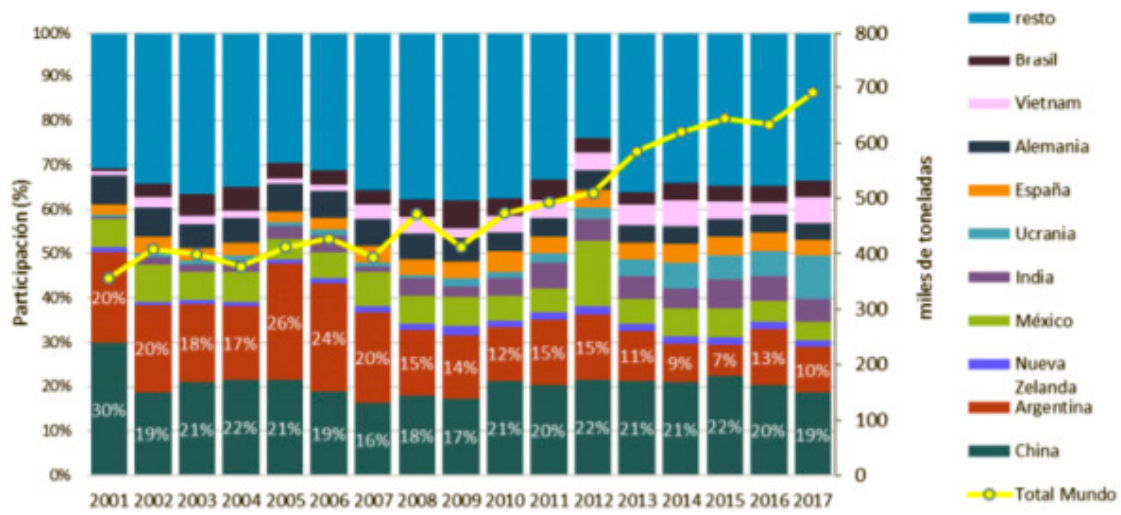
Como se observa en la Figura 3, China es el principal exportador mundial de miel, seguida por Argentina que ocupa el segundo lugar con respecto al volumen, le siguen México, India, Vietnam y Ucrania con volúmenes de exportación entre las 25 y 45 mil toneladas. La presencia de Alemania y España dentro del ranking se da por su rol de intermediario en el comercio mundial (Sánchez *et al.*, 2018).

taron más de 135 millones de USD (Figura 4 a y b).

El principal importador de miel en el mundo es Estados Unidos. Es importante destacar que destina la miel principalmente a la industria; le siguen Alemania que es el principal consumidor de miel per cápita en la Unión Europea, Japón y Reino Unido (Sánchez *et al.*, 2018).

Turquía y Alemania son los países con mayor consumo per cápita, superando el kilo promedio de

**Figura 3. Evolución de la participación de los principales países productores con respecto al volumen de las exportaciones de miel natural (2001-2017, en %).**

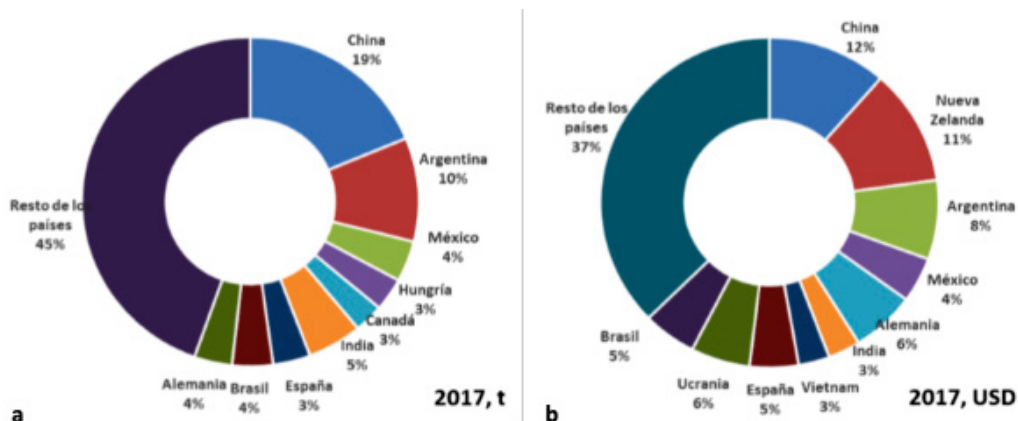


Fuente: Sánchez *et al.*, (2018).

Con respecto a la participación de los principales países, considerando el volumen y valores exportados en el año 2017. En cuestión económica, por el ingreso obtenido en dólares (USD), el segundo lugar lo ocupa Nueva Zelanda, pero no así en cantidad. Y al considerar el volumen de exportación de miel por los países en miles de USD para el 2017, donde se destacan China, Argentina, Alemania y Nueva Zelanda que exportan

miel por habitante/año. Por otro lado, los principales exportadores (China, Argentina, México e India) tienen bajo consumo interno y exportan casi toda su producción, encontrándose los consumos en el rango de 50 y 250 gramos habitante/año. En particular, Argentina presenta un consumo de 156 gramos habitante/año (Sánchez *et al.*, 2018).

**Figura 4 a y b. Principales exportadores mundiales de miel natural (Año 2017, en toneladas y USD).**



Fuente: Sánchez *et al.*, (2018).

El cultivo de la abeja para obtener miel para la alimentación humana ha estado presente desde el México prehispánico, en la actualidad es una actividad de gran importancia económica, por la contribución nutritiva a la alimentación, al empleo y por los recursos económicos que genera (Figura 5), pues el país es el sexto productor de miel del mundo y ocupa el tercer lugar de los exportadores, superado por Argentina en Latinoamérica vendiendo mieles de alta calidad y competitividad tras la implementación de normas de calidad internacional (SADER, 2019).

De acuerdo a los diferentes climas y floras, la composición del néctar y polen México se divide en cinco regiones apícolas con diferentes grados de desarrollo y variedad de mieles en cuanto a sus características de humedad, color, aroma y sabor. Por lo tanto, el país se divide en: altiplano, golfo, costa del pacífico, norte y península de Yucatán (García y Meza, 2012).

La región norte produce excelente miel, principalmente de mezquite que es una miel extra clara color ámbar (García y Meza, 2012).

1. En la región de la costa del pacífico la miel es

volumen de producción y donde se encuentra la mayor parte de los apicultores del país (García y Meza, 2012).

Pero la apicultura requiere de capacitación para los productores, para cumplir con las exigencias del mercado nacional e internacional; además de la miel se pueden obtener otros productos como la cera, polen, propóleos, jalea real y veneno, y ayudar a algunos cultivos a través de la polinización (Claridades Agropecuarias, 2010).

En la actualidad la producción de miel ha adquirido gran relevancia socioeconómica, ya que representa una fuente importante de empleos e ingresos en el medio rural (Magaña *et al.*, 2007). Sin embargo dicha actividad ha tenido que enfrentar, graves problemas debido a la africanización de las colonias (Güemes *et al.*, 2002), la presencia del ácaro *Varroa destructor*, precipitaciones pluviales erráticas, el embate de los huracanes sobre la infraestructura de producción y la flora (Villanueva y Collí, 1997; Güemes *et al.*, 2002), así como los originarios por la estructura oligopsóni-

Figura 5. Panal de abejas.



Fuente: Sánchez *et al.*, (2018).

- de origen multifloral y de mangle, siendo principalmente oscuras.
2. En la región del Golfo su miel deriva de cítricos, principalmente de flor de naranjo, es ámbar claro, siendo muy apreciada internacionalmente.
3. En el altiplano se produce miel ámbar y miel clara (tipo mantequilla) que tiene demanda en el mercado europeo.
4. Y en la región de la Península de Yucatán la miel que se cosecha es reconocida a nivel internacional, siendo la más importante por su

ca del mercado interno y la repercusión de la competencia en el mercado internacional, entre otros factores; los cuales afectan tanto los niveles de productividad como la rentabilidad (CREEBBA, 2005).

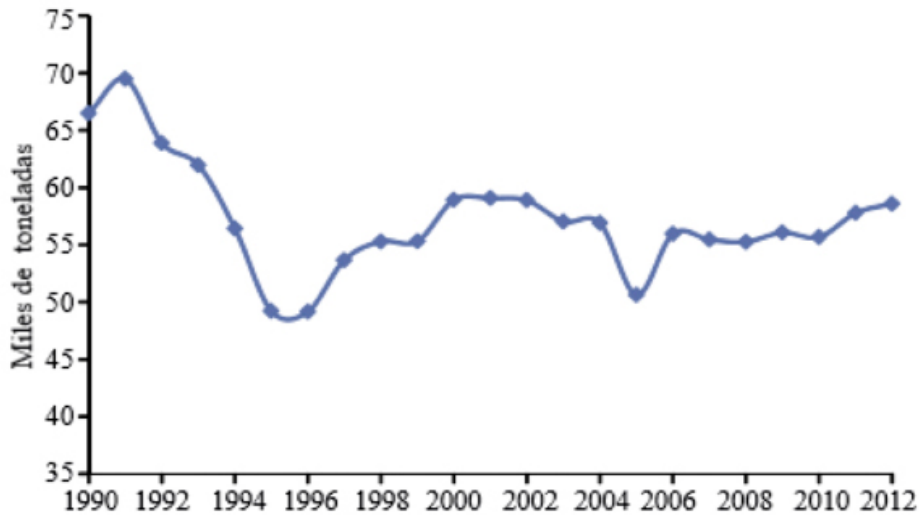
A pesar de lo anterior, y que a partir de 1990 la producción de miel presenta una tendencia general hacia la baja (SIACON, 2013), México ocupa el sexto lugar en el ámbito mundial por su volumen de producción y nivel de productividad por colmena, mientras que en el Continente Americano se sitúa en el tercer lugar en ambos rubros (FAOSTAT, 2014).

Por otra parte, el bajo consumo per cápita de miel y los elevados volúmenes de producción interna son entre otros aspectos, condiciones que le dan al país su vocación exportadora (Güemes *et al.*, 2003), cuya contribución en este rubro lo ubica en el tercer lugar mundial (FAOSTAT, 2014). No obstante, el nivel de competencia entre países exportadores

fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse (INES, 2018).

De tal forma que, la polinización es un proceso vital para el mantenimiento de la biodiversidad en la tierra. De ella depende la reproducción de cerca de 90% de las plantas con flor; por ello las abejas, al ser los insectos polinizadores más predominantes e im-

Figura 6. Comportamiento de la producción de miel en México.



Fuente: SIACON (2013).

por mejores mercados, la exigencia de los países importadores por disponer de productos inocuos y de mayor calidad, obligan al productor tanto a adoptar o modificar sus formas tradicionales de manejo de la colmena, así como adquirir nuevos insumos para alimentar a las colonias o para solucionar los problemas sanitarios; acciones que repercuten en el costo de producción y riesgo de contaminación de la miel (SAGAR, 2000).

Aproximadamente 44 mil productores practican esta actividad pecuaria en todo el país y en 2012 poseían un poco más de un millón 898 mil colmenas. La producción de miel durante el periodo de 1990 a 2012 presentó un volumen promedio anual de 57.3 mil toneladas como se ilustra en la Figura 6 (SIACON, 2013).

La miel es el principal producto por peso y valor que se obtiene de las colmenas, su destino es tanto la venta como el autoconsumo de la familia y se obtiene de procesos que se diferencian por los insumos utilizados y por las formas de manejo de la colonia. El segundo producto apícola de importancia es la cera y es obtenida por 68.4% de los apicultores. Los otros productos con menor importancia relativa por cantidad son el polen, propóleo y la jalea real (Magaña *et al.*, 2016).

Aunque la apicultura se ha asociado únicamente con producción de miel, polen, jalea real y propóleos, las abejas son fundamentales para un equilibrio del ambiente, ya que al obtener el alimento de las flores

portantes en el mundo, son fundamentales para el desarrollo de la agricultura (SADER, 2019).

Sin esta función esencial, llevada a cabo por estos insectos que transportan con eficacia el polen de una flor a otra, aproximadamente un tercio de los cultivos que consumimos tendrían que ser polinizados por otros medios o producirían una cantidad de alimento significativamente menor (Kremen *et al.*, 2007).

El arroz, cereales como el trigo, y el maíz, que suponen una gran parte de la dieta humana en el mundo, se polinizan en su mayoría gracias al viento, y no parecen tan afectados por el declive de los insectos polinizadores. Sin embargo, los cultivos más nutritivos e interesantes para nuestra dieta como frutas, verduras y algunos cultivos forrajeros utilizados para la producción de carne y lácteos se verían, sin duda, gravemente afectados por un descenso en las poblaciones de insectos polinizadores (Spivak *et al.*, 2010).

Las abejas son el grupo de polinizadores predominante y principal desde el punto de vista económico en la mayoría de las regiones geográficas. En los últimos años, no obstante, las abejas melíferas se han visto afectadas, cada vez más, por varias enfermedades, plaguicidas y otras presiones medioambientales. En consecuencia, las contribuciones a la polinización de cultivos de los polinizadores silvestres (incluidas muchas otras especies de abejas, además de otros

insectos) parecen haber aumentado su relevancia (Kremen y Miles, 2012; Garibaldi *et al.*, 2013; Maldonado *et al.*, 2017).

La Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) dice que hay 100 especies de cultivos que proporcionan el 90 % de los alimentos en todo el mundo, y el 71% de ellos son polinizados por las abejas (SADER, 2019).

## CONCLUSIONES

El cuidar y mantener la salud de las abejas es de gran significancia en donde se practica la apicultura, por el valor intangible de los productos obtenidos de estas, lo que puede ofrecer oportunidades y satisfactores agropecuarios, sociales, culturales y económicos tanto para los países exportadores como importadores de miel.

La proyección de la producción de miel a nivel mundial es una condición que debe valorarse por la calidad e invaluable papel de las abejas en la producción de varios productos que son utilizados por el mismo hombre, así como por su relevancia como polinizadores de una gran variedad de cultivos.

## REFERENCIAS

- Claridades Agropecuarias (2010). Situación actual y perspectivas de la apicultura en México, 199, pp. 3-34, Disponible en: [ww.infoasercar.gob.mx/claridades/revistas/199/ca199-3.pdf](http://ww.infoasercar.gob.mx/claridades/revistas/199/ca199-3.pdf). (14 enero del 2021)
- CREEBBA (2005). La rentabilidad de la apicultura. Estudios especiales, Indicadores de actividad Económica, 80:12-18.
- FAOSTAT (2014). Base de datos estadísticos. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx?lang=es>. (3 de enero 2021).
- García, L., Meza, E. (2012). Oportunidades y obstáculos para el desarrollo de la apicultura en Nayarit. Disponible en: EUMED <http://www.eumed.net>. (11 de enero 2021).
- Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipólito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C.M. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 23:134-145.
- Güemes, F., Echazarreta, C., Villanueva, R., Pat, R. (2003). La apicultura en la Península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Rev. Mexicana del Caribe*. 7(16):117-132.
- Güemes, R.F.J., Echazarreta, C., Villanueva, R. (2002). Condiciones de la apicultura en Yucatán y del mercado y sus productos. Disponible en: [www.miel.uqroo.mx/princip/ensayoyuc.htm](http://www.miel.uqroo.mx/princip/ensayoyuc.htm). (11 de enero 2021).
- INES (Instituto Nacional de Economía Social) (2018). Historia e importancia de la Apicultura. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inaes/articulos/historia-e-importancia-de-la-apicultura?idiom=es>. (11 de enero 2021).
- Kremen, C., Miles, A. (2012). Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society*, 17.
- Kremen, C., Williams, N.M., Aizen, A.M., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, G.S., Roulston, T. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: A conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10(4): 299–314.
- Magaña, M., Aguilar, A., Lara, P., Sanginés, J. (2007). Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el estado de Yucatán, México. *Agronomía, Universidad de Caldas, Colombia*. 15(2):17-24.
- Magaña, M.M.A., Tavera, C.M.E., Salazar, B.L.L., Sanginés, G.J.R. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7: 1103-1115.

Maldonado-González, A.P., Tenorio-Beltrán, L.E., Vázquez-Romero, Y.I., Villalobos-Rodríguez, M.A., Velázquez-Ordoñez, V., Ortega-Santana, C., Valladares-Carranza, B. (2017). Varroasis: enfoque ambiental y económico. Una revisión. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 18 (9):1-12.

SADER (2019). Sin abejas, ¿que sería de la agricultura?. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Gobierno.gob. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/sin-abejas-que-seria-de-la-agricultura?idiom=es>. (15 de enero 2021).

SAGAR. (2000). Situación actual y perspectiva de la apicultura en México 2000. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/publicaciones/lists/estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/attachments/26/sppa00.pdf>. (15 de enero 2021).

Sanchez, C., Castignani, H., Rabaglio, M. (2018). El Mercado Apícola Internacional. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, p. 23. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cicpes\\_instdeconomia\\_sanchez\\_mercado\\_apicola\\_internacional.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cicpes_instdeconomia_sanchez_mercado_apicola_internacional.pdf). (09 de enero 2021).

SIACON. (2013). Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera en México. Disponible en: [http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=369](http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369). (09 de enero de 2021).

Spivak, M., Mader, E., Vaughan, M., Euliss, N.H. (2010). The Plight of the Bees. Environmental Science & Technology, 45:34-38.

Villanueva, R., Collí, W. (1997). La apicultura en la Península de Yucatán, México y sus perspectivas. Apitec 6. México.

# LA PORCICULTURA EN EL NUEVO ORDEN GLOBAL

## PORCICULTURE IN THE NEW GLOBAL ORDER

René Ayala Ocampo,<sup>1\*</sup> María Antonia Mariezcurrena Berasain<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, México.  
\* Autor de correspondencia: ayalaocampo@yahoo.com.mx



### RESUMEN

La producción de carne de cerdo es una actividad pecuaria que se caracteriza por tener resultados económicos positivos siempre y cuando se cuente con un buen plan de manejo, que involucre aspectos específicos de sanidad, nutrición, genética y reproducción. De acuerdo a datos de la FAO, la producción mundial de carne de cerdo en 2018 se estima en 120,5 millones de toneladas, registrando un crecimiento marginal del 0,6 por ciento con respecto a 2017. Las exportaciones mundiales de carne de cerdo se estiman en 8,4 millones de toneladas en 2018, un aumento interanual del 1,6 por ciento. Esto fue resultado del aumento de las exportaciones de los Estados Unidos, la Unión Europea, Chile y México, parcialmente compensado por las contracciones de las exportaciones en Brasil, Canadá y Vietnam. En cuanto a importaciones, en 2018 fueron dominadas por China, Japón, México, la República de Corea y los Estados Unidos, que en conjunto importaron el 70 por ciento de las exportaciones mundiales.

**PALABRAS CLAVE:** Cerdo, producción, explotación, exportación, importación

### ABSTRACT

The production of pork is a livestock activity that is characterized by having positive economic results as long as there is a good management plan, which involves specific aspects of health, nutrition, genetics and reproduction. According to FAO data, global pork production in 2018 is estimated at 120.5 million tons, registering a marginal growth of 0.6 percent compared to 2017. World pork exports are they estimate 8.4 million tonnes in 2018, a year-on-year increase of 1.6 percent. This was the result of increased exports from the United States, the European Union, Chile and Mexico, partially offset by export contractions in Brazil, Canada and Vietnam. Regarding imports, in 2018 they were dominated by China, Japan, Mexico, the Republic of Korea and the United States, which together imported 70 percent of world exports.

**KEY WORDS:** Pig, production, exploitation, export, import.

## INTRODUCCIÓN

La historia de la producción porcina en nuestro país se remonta en por lo menos tres etapas: la introducción de razas europeas en la época de la conquista que al mezclarse con los cerdos nativos dieron origen al cerdo pelón mexicano, la porcicultura rural en el desarrollo de nuestra ganadería en donde se fueron consolidando zonas de producción y los sistemas de producción pasaron de ser extensivos a intensivos y finalmente la porcicultura industrial en donde se han consolidado empresas porcícolas fuertes y con crecimientos sostenibles en zonas específicas de nuestro país, incluso con inversiones por grupos del extranjero (Andrada *et al.*, 1996; Justo, 1996; Nungaray, 2017).

Narrado magistralmente por el Dr. Miguel Ángel Márquez Ruiz en el libro de la historia de AMVEC (Asociación Mexicana de Especialistas en Cerdos) la porcicultura nacional tuvo un marcado desarrollo a finales del siglo XX y se ha mantenido con crecimiento constante hasta nuestros días, lo que ha originado toda una industria paralela para complementar tan dinámica actividad, empresas especializadas en mejoramiento genético, en nutrición específica, en el equipamiento de granjas, en venta de insumos para la porcicultura y un sinnúmero de bienes y servicios requeridos por esta pujante actividad.

Las grandes concentraciones de cerdos en módulos de producción tecnificados han modificado el concepto de granja que tradicionalmente se manejaba en el entorno pecuario, buscando el aislamiento de otras explotaciones de cerdos o de otra especie, dificultando el acceso a las unidades e incluso prohibiendo el acceso a personas ajenas, todo con el fin de proteger la salud de los cerdos (Sotillo y Méndez, 2004).

El potente despunte de la industria porcina ha provocado la especialización de los Médicos Veterinarios encargados de la producción de carne de porcino, con ello la terminología médica se ha ampliado e incluso en algunos casos se ha modificado, los conceptos de medicina preventiva, terapias y bienestar animal, se han convertidos en un idioma cotidiano en esta actividad (Flores *et al.*, 2007).

Pero siguiendo la cronología de los dos siglos en donde la porcicultura ha sufrido dos cambios esenciales, el primero ha sido la función zootécnica y el segundo la producción intensiva. El cerdo pasó de ser productor de manteca a productor de carne, y de ser criado en extensivo, paso a estar confinado con rigurosos controles en todos sus parámetros. La historia del cerdo en México nos relata diversos textos, era un animal que si bien era cuidado y mantenido en tenencia por la población rural, era de manera extensiva y regulada escasamente desde el punto de vista productivo (García-Martínez, 1995; Justo, 1996).

El cerdo mostraba sus instintos naturales de protección ante los depredadores naturales y el hombre solo tomaba los beneficios sin importar la rentabilidad, el principal producto era la manteca que se utilizaba como ingrediente en la cocina típica Mexicana, con la llegada de los aceites vegetales el uso de la manteca fue relegado a un segundo plano, influyendo también la estigmatización de insano y perjudicial para la salud. Esto originó que el cerdo mantecoso pasara a la historia dando paso al cerdo productor de carne (Justo, 1996).

A finales del siglo XX el cerdo en México sufrió cambios radicales en cuanto a su estructura y conformación, con la llegada de las líneas comerciales la revolución genética empezó a transformar el mercado de la carne de cerdo con el uso de líneas terminales y líneas maternas, en donde los resultados y parámetros han ido modificándose positivamente de manera sorprendentemente. Complementando lo anterior con una evolución en los sistemas de alimentación poniendo énfasis en el costo/beneficio apoyado en cubrir los requerimientos de los cerdos (Vergara, 2012; Varela, 2014).

Finalmente en el área de salud con la aparición de enfermedades complejas como el PRRS y el PED, los programas de bioseguridad y de medicina preventiva se han convertido en herramientas esenciales para el control y prevención de todas las enfermedades, utilizando todas las herramientas posibles en cuanto a diagnóstico y seguimiento (Morilla, 2003; Quevedo *et al.*, 2018).

De acuerdo al artículo publicado en el sitio porcino la porcicultura en México está tomando más importancia gracias a la implementación de proyectos de inversión encaminados a lograr la modernización a través de la integración de los distintos actores de la red, la atención de los problemas sanitarios y el incremento de la productividad y rentabilidad de actividad porcícola (Brunori *et al.*, 2013).

De acuerdo con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés USDA), la producción mundial de carne de cerdo ha presentado un crecimiento promedio anual del 2% en los últimos diez años.

Así en 2014 la producción mundial de carne de cerdo fue de 110.480 millones de toneladas, siendo los principales países productores:

- 1°. China con una producción de 56.6 millones de toneladas de carne de cerdo aportó el 51% de la producción mundial.
- 2°. La Unión Europea produjo 22.4 millones de toneladas, lo que representa el 20% de la producción mundial total.
- 3°. Estados Unidos que aportó el 10% del total de la producción mundial, es decir produjo 11 millones de toneladas de carne.

4°. Brasil produjo 3 millones de toneladas de carne, es decir, el 3% de la producción mundial de carne de puerco.

5°. México como productor de carne de cerdo, en 2014 produjo 1.29 millones de toneladas ocupando el noveno lugar colocándose entre los diez países más importantes en la producción de carne de cerdo (DANE, 2012).

La producción de carne de cerdo en México se ubica en prácticamente todos los estados del país, sin embargo, el 80% de la producción se encuentra en 8 estados de la república mexicana (Jalisco, Sonora, Puebla, Veracruz, Yucatán, Guanajuato, Michoacán y Oaxaca).

En 2011 la producción porcícola en México representó el 6.2% de la producción pecuaria nacional y en 2014 aumentó a 6.6%, lo que muestra la importancia que está tomando la porcicultura en el país.

Durante los tres años recientes, la oferta nacional ha sido suficiente para cubrir el 60 por ciento de la demanda del país, mientras que el 40 por ciento restante se abasteció a través de las importaciones.

## EXPORTACIONES DE CERDO MEXICANO

Recientemente la porcicultura mexicana obtuvo la aprobación del Certificado Zoosanitario de Exportación que permite a los establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF) exportar a Japón (Ríos-Flores y Castillo-Arce, 2015). Con ello las exportaciones

mexicanas de carne de cerdo a Japón se incrementaron por encima de lo exportado en 2014, que fueron del orden de las 90 mil toneladas, volumen equivalente a 160 mil toneladas de carne en canal, que representaron un ingreso de divisas por 430 millones de dólares. El destino de exportaciones son: Japón con 81.9, Corea del Sur con 9.4, y Estados Unidos 8.5 por ciento y volúmenes marginales se destinaron a Canadá, China y Singapur.

Por lo que se refiere al consumo doméstico de carne de cerdo en México este se ha incrementado de 16 kilogramos per cápita en 2013 a 16.6 kilogramos en el 2014 (Rebollar Rebollar *et al.*, 2014).

## CONCLUSIÓN

Lo anterior demuestra que la producción e industrialización de carne de cerdo en México tiene la calidad y competitividad para satisfacer los estándares de los mercados más exigentes y puede continuar exportando a diversos países del mundo. Es por esto que la educación de la Medicina Veterinaria y Zootecnia debe de modificar su enfoque para estar acorde a las demandas del nuevo orden global de las necesidades de alimento para consumo humano.

## REFERENCIAS

- Andrada, A. D. (1996). El sector del porcino Ibérico (y II). *MG Mundo ganadero*, (84), 30-34.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, CO). (2012). La carne de cerdo en el mundo. Consultado 10 abril. 2015. Disponible en [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_enero\\_2013.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_enero_2013.pdf).
- FAO (2018). FAO: producción y comercio mundial de carne de cerdo en 2018, disponible en [https://www.3tres3.com/ultima-hora/fao-produccion-y-comercio-mundial-de-carne-de-cerdo-en-2018\\_40972/](https://www.3tres3.com/ultima-hora/fao-produccion-y-comercio-mundial-de-carne-de-cerdo-en-2018_40972/), citado 28 de Octubre de 2019.
- Flores, P. J. P., Ortiz, R., González, S. F., & Gómez, R. B. (2007). Análisis de la visión administrativa en sistemas de producción porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen*, 14(2).
- García-Martínez, B. (1995). "Introducción del ganado en Nueva España". I Congreso de Razas Criollas. Feria Internacional Ganadera del Quinto Centenario-Zafra 92. Madrid, 1995, en prensa.
- Justo, L. (1996). El cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América (siglo XVI). *Anuario de estudios americanos*, 53(1), 13-35.

- Morilla A. (2003): Las Enfermedades Virales Emergentes de los Cerdos. *Ciencias Veterinarias*, 9(4):197-218.
- Nungaray, J. R. C. (2017). Análisis de la sustentabilidad del modelo de producción porcina en la zona periurbana de Loreto, BCS (doctoral dissertation, universidad autónoma de Baja California Sur).
- Quevedo, M., Mantilla, J., Portilla, K., Villacaqui, R., & Rivera, H. (2018). Seroprevalencia del virus del Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino en cerdos de crianza no tecnificada del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 643-651.
- Rebollar Rebollar, A., Gómez Tenorio, G., Hernández Martínez, J., Rebollar Rebollar, S., & González Razo, F. D. 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.
- Ríos-Flores, J. A., & CastilloArce, M. L. (2015). La competitividad de la carne fresca de res mexicana en el mercado estadounidense. *Estudios fronterizos*, 16(32), 221-245.
- Sotillo, A. Q., & Méndez, M. L. H. (2004). Producción porcina intensiva. Editorial Agrícola Española.
- Varela, D. B. (2014). Producción de carne en América Latina. In *porciamericas congreso nacional, asociación colombiana de porcicultores* (vol. 17).
- Vergara, W. (2012). La revolución pecuaria: del tradicionalismo a la industrialización. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(24), 91-101.

# EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE EN OVINOS SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DE CARNE EN 3 TIEMPOS DE VIDA ÚTIL

# EFFECT OF THE ADMINISTRATION OF SACCHAROMYCES CEREVISIAE OVER THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITIES FROM SHEEP MEAT IN THREE SHELF LIFETIMES

Archundia Velarde ED,<sup>1</sup> Pinzón Martínez DL,<sup>1</sup> Mariezcurrena Berasain MD<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

\* Autor de correspondencia: nekkane16@hotmail.com



## RESUMEN

Se evaluó el efecto de levadura completa (*Saccharomyces cerevisiae*) (LC) y pared celular (TPC) como suplementos en la finalización de ovinos sobre la calidad en carne, empleando muestras de *Longissimus dorsi* de 15 borregos Rambouillet, alimentados con una dieta con 14.8% proteína cruda y 2.96 Mcal de EM /kg de MS. Los ovinos se distribuyeron en 3 tratamientos: T (sin levadura), TLC (1g LC/animal/día) y TPC (0.6g PC/animal/día) vía oral. Las muestras se analizaron durante 1, 3 y 7 días de maduración, y se determinó mesófilos aerobios (MA), coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), pH y color. Los resultados durante los tres períodos de evaluación mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) en MA, CT, CF y pH, por efecto del suministro de *Saccharomyces cerevisiae* y el tiempo de maduración, donde la adición de TLC y TPC mostraron disminución en la presencia de microorganismos (MA, CT y CF) en los 7 días de vida útil de la carne. En cuanto a los valores de pH también se encontró diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los valores del TLC y TPC en comparación con T. Por lo cual, la adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en forma de probióticos y prebióticos en dietas de finalización mostraron resultados positivos en cuanto a la mejora de la calidad e inocuidad de la carne ovina.

**PALABRAS CLAVE:** *Saccharomyces cerevisiae*, vida útil, carne ovina, calidad sanitaria.

## ABSTRACT

The effect of *Saccharomyces cerevisiae* complete yeast (LC) and cell wall (TPC) administration as supplements in sheep finishing over the meat quality was evaluated. *Longissimus dorsi* samples from 15 Rambouillet sheep fed with a 14.8 % crude protein and 2.96 Mcal of ME /kg of DM diet were studied. Sheep were distributed in 3 treatments: T (without yeast addition), TLC (1g f LC/animal/day) and TPC (0.6g PC/animal/day) orally administered. Samples were analyzed by 1, 3 and 7 maturation days and aerobic mesophiles (MA), total coliforms (TC), faecal coliforms (CF), pH and colour parameters were evaluated. Statistical differences ( $P \leq 0.05$ ) were found in all the maturation period observed in MA, CT, CF and pH variables because of the *Saccharomyces cerevisiae* administration and maturation time applied, where TLC and TPC treatments shown a decrease in MA, CT and CF accounts in 7 maturation days. pH values also presented statistical differences ( $P \leq 0.05$ ) in LC and TPC treatments compared with T diet values. Then, the *Saccharomyces cerevisiae* addition by probiotic and prebiotic included in finishing sheep diets shown positive results as a meat quality improvement. The results during the three evaluation periods showed a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in MA, CT, CF, pH, due to the effect of the *Saccharomyces cerevisiae* supply and the maturation time, where the decrease in TLC and TPC showed a decrease in the presence of microorganisms (MA, CT and CF) in the 7 days of useful life of the meat. Regarding the pH values, differences were also found between the TLC and TPC values compared to the control. Therefore, the preparation of *Saccharomyces cerevisiae* yeast in the form of probiotics and prebiotics in finishing diets show positive results in terms of improving the quality and safety of sheep meat.

**KEY WORDS:** *Saccharomyces cerevisiae*, useful life, sheep meat, sanitary quality.

## INTRODUCCIÓN

La carne ovina es un alimento de alta importancia dentro de la alimentación humana, debido a su alto valor nutrimental, es alto en proteína de alto valor biológico (18-20%) vitaminas (B6, B12, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pentatónico) y minerales como (hierro y zinc), además de que contiene todos los aminoácidos esenciales (Libien, 2014, Ekmekcioglu et al., 2016). Sin embargo, esta composición la convierten en un alimento altamente perecedero y su vida útil puede verse afectada por factores intrínsecos como, pH, actividad de agua, disponibilidad de nutrientes, composición de carne magra o grasa, tamaño de partícula o factores extrínsecos como temperatura, empaque, método de almacenamiento o por contaminaciones cruzadas de microorganismos patógenos generadas por un mal manejo de equipos o utensilios (Jiménez et al, 2012, Ahmad et al., 2013, González et al., 2014).

Dentro de la diversidad de microorganismos patógenos que se pueden encontrar en productos cárnicos podemos encontrar las bacterias enteropatógenas (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*. y *Escherichia coli* (Soto et al., 2016), causales de importantes enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's), las cuales pueden generar afectaciones a la salud e incluso la muerte de los consumidores. El músculo de un animal sano es estéril al momento de su muerte (Hernández et al, 2013), los que indicaría que el modo de contaminación de productos cárnicos se da en los rastros por medio de contaminaciones cruzadas por un mal manejo de la canal en los procesos de despellejado, la envisceración, procesamiento, y almacenamiento (Hernández et al., 2007, Corry, 2007).), generando con ello cambios sensoriales indeseables en el olor y la apariencia, que son determinantes en la aceptación y vida útil de la carne (González et al., 2014)

El uso de probióticos (son microorganismos vivos confieren un beneficio a la salud del hospedador) y prebióticos (cualquier aditivo alimentario que tenga efecto beneficioso sobre la propia flora microbiana del individuo) provenientes de *Saccharomyces cerevisiae* han mostrado tener efectos positivos en diferentes especies sobre la producción y la salud de los animales mejorando la homeostasis, aumentado la proliferación de microorganismos autóctonos, disminuyendo el estrés oxidativo además de que inhibe la colonización de enteropatógenas en el tracto digestivo, estimula el sistema inmune y produce mejoras en la estabilidad oxidativa lipídica de pigmentos y en el perfil de ácidos mejorando con ello la calidad e inocuidad de la carne (Castro y Rodríguez, 2005, Pérez, 2007, Olagnero et al, 2007, Morales, 2007).

El objetivo principal del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la adición la levadura *Saccharomyces cerevisiae* completa (TLC) y la pared celular (TPC) proporcionada a ovinos en finalización y tres tiempos de maduración de la carne, sobre las características microbiológicas y físico químicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el municipio de Capulhuac de Mirafuentes, situado en el altiplano central del Estado de México. La experimentación se realizó en un periodo de 10 días de adaptación donde los animales fueron desparasitados con Ivecmetrina a 0.02 gr/ kg de peso y posteriormente fueron sometidos a 42 días de finalización. Utilizando 18 borregos machos raza Rambouillet de  $35 \pm 2.5$  kg peso vivo (PV) inicial. Los cuales fueron distribuidos en un diseño bloques completamente al azar en jaulas individuales de metal de 1.5m<sup>2</sup>. Proporcionándoles agua *ad libitum*. La dieta se formuló con base en las tablas del "Nutriente Requirements of Small Ruminants" (NRC, 2007), y estuvo compuesta en base de un concentrado el cual aporta el 14.8 % de Proteína Cruda y 2.96 Mcal de Energía Metabolizable (EM) g/kg de Materia Seca (MS). Los ovinos se distribuyeron en tres grupos de 6 animales por tratamiento. El T=testigo (concentrado, sin la adición de algún aditivo de *Sacharomyces cerevisiae*), el TL-C=T1+1g de Selyeast 300<sup>á</sup> (levadura completa) por kg de alimento y el TPC= T+0.6g Safmannan<sup>á</sup> (pared celular) por kilogramo de alimento, Las dosis utilizadas fueron propuestas con base en estudios previos realizados *in vitro* (Pulido et al, 2014). Las dosificaciones fueron calculadas mediante el consumo diario del animal y para garantizar la ingesta individual por animal de dichas dosificaciones, se realizaron disoluciones acuosas de las mismas y se administraron vía oral a cada espécimen, incluyendo al grupo T1 con la adición de agua solamente. Ambos aditivos, fueron proporcionados por la Empresa LFA, Lessafree SAF-MEX<sup>á</sup>, México.

Al terminar la finalización de los animales, la matanza se realizó en una sala de sacrificio privada bajo las Normas NOM-009-ZOO-1994 (Proceso sanitario de la carne) y la NOM-033-SAG/ZOO-2014 (Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres), posteriormente se dejó madurar la canal en periodo de 24 horas en refrigeración. Las muestras se tomaron del músculo *Longissimus dorsi* lumbar entre la 7<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup> costilla, las cuales se empacaron al vacío y fueron trasladadas al Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Carne de la FMVZ de la UAEM donde se congelaron a  $-80^{\circ}$  C.

## VIDA ÚTIL DE LA CARNE EN TRES TIEMPOS DE REFRIGERACIÓN

### Análisis microbiológicos

Para la determinación de los análisis microbiológicos las muestras de carne fueron disgregadas con método destructivo, mediante una licuadora manual marca Oster, modelo MXC/250-Oster. Posteriormente, se filtraron y se realizaron las diluciones pertinentes conforme a la norma NOM-110-SSA1-1994, mismas que fueron sembradas por el método de vaciado en placa para su cultivo y determinación bajo las normas mexicanas de mesófilos aerobios (MA NOM-092-SSA1-1994), coliformes totales (CT) NOM-113-SSA1-1994 y la norma francesa de coliformes fecales (CF) NF V08-060-1996.

### Color

En la medición del color se utilizó un colorímetro marca Minolta, Osaka, Japan modelo Chromameter CR-400, que utiliza un iluminante C, D65 y un sistema de iluminación difusa/ángulo de visión 0° mediante el sistema CIELAB, Luminosidad ( $L^*$ ), Rojos ( $a^*$ ), Amarillos ( $b^*$ ) siguiendo la técnica descrita por (Ripoll et al., 2011).

### pH

En la evaluación del pH se utilizó un potenciómetro portátil, específico para el análisis de carne con electrodo de penetración y cuchilla marca Hanna Instruments, modelo HI 99163, U.S.A, previamente calibrado siguiendo la técnica estandarizada por (Ceñeque, 2005).

### Diseño experimental

Se realizaron análisis microbiológicos, medición de pH y color mediante un diseño experimental multifactorial 3x3, tomando como factores los tratamientos (T, TLC, TPC en 3 días (D1, D4 y D7) de vida útil<sup>(1)</sup>. Todas las muestras se procesaron por triplicado.

### Análisis experimental

Los resultados de análisis microbiológicos, pH y color durante el tiempo de vida útil fueron sometidos a pruebas de distribución normal y después se analizaron mediante un ANOVA ( $P \leq 0.05$ ), con el programa STATGRAFPHICS Plus 5.0. Al encontrar diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), se aplicó la comparación de medias de Tukey al 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis microbiológicos, pH y color para los diferentes tratamientos por día (T X D), se presentan en las Tablas 1 y Tabla 2 respectivamente.

En el factor día de la vida útil en refrigeración, los tres microorganismos evaluados MA, CT y CF muestran una menor proliferación microbiana en el D1 en comparación con el D3 y D7 resultado esperado debido al crecimiento exponencial que desarrollan estos microorganismos (Junco y Rodríguez, 2015).

En cuanto al efecto por la adición de tratamiento los resultados de MA muestran efecto significativo ( $P < 0.05$ ) donde se observa una menor proliferación de MA ( $\log^{10}$  UFC/g,) en la carne de los animales suplementados con TPC (D1:2.54 al D7:5.19) en comparación con TLC D1:3.22 al D7: 5.66 y el T D1:3.30 al D7:6.00 al comparar con la NOM-122-SSA1-1994 que indica como valores máximos 5.0  $\log^{10}$  UFC/g los tres tratamientos (T, TLC y TPC) hasta el D3 de vida útil se considerarían aceptables para consumo humano. Comparando con la norma Comunidad Europea 2001/471/CE que indica como límite máximo 3.5  $\log^{10}$  UFC/g, los únicos valores de esta investigación que se considerarían aptos los del día uno de vida útil.

En cuanto a CT ( $\log^{10}$ UFC/g) muestran diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) por efecto de tratamiento el T muestra valores mas altos D1:3.35 al D7:5.50, en comparación a los tratamientos TLC D1:2.79 al D7:4.66 y TPC D1:2.56 al D7: 4.90 en los tres tiempos de maduración.

Para los resultados de CF ( $\log^{10}$ UFC/g, hubo efecto significativo por tratamiento en los tres periodos ( $P > 0.05$ ). Siendo el TPC el que presenta valores mas bajos D1:0.72 al D7:2.58, en comparación con el TLC D1:1.20 al D7:3.63 y el T D1:1.66 al D7:3.45. En cuanto a los límites permisibles de estos microorganismos se tuvo que comparar con los reportados con la Comunidad Europea 2001/471/CE al no existir parámetros de referencia en México, la cual indica valores máximos de 1.5  $\log^{10}$ UFC/g. En comparación con los resultados encontrados en esta investigación, solo los resultados del D1 de vida útil de los tratamientos TLC y TPC, cumplen con los límites permisibles. Lo anterior sugiere que podría deberse a la reducción de enterobacterias patógenas en el intestino de los ovinos, factiblemente por acción de los mánanos encontrados en la levadura que tienden a unirse a las fimbrias de las bacterias evitando la colonización en el tracto digestivo y con ello la contaminación cruzada (Castro y Rodríguez, 2005).

**Tabla 1. Efecto de la administración de *Saccharomyces cerevisiae* en ovinos y tiempo de maduración sobre las variables microbiológicas de la carne**

Saccharomyces cerevisiae					
Día de maduración	Testigo	LC (1 g)	PC (0.6 g)	P	SEM
MA (log <sub>10</sub> CFU/g)					
1	3.30±0.28 <sup>bx</sup>	3.22±0.42 <sup>bx</sup>	2.54±0.56 <sup>ax</sup>	0.0359	0.20
3	4.67±0.17 <sup>ay</sup>	4.63±0.05 <sup>ay</sup>	4.49±0.39 <sup>ay</sup>	0.1961	0.07
7	6.00±0.02 <sup>bz</sup>	5.66±0.56 <sup>bz</sup>	5.19±0.24 <sup>az</sup>	0.0042	0.13
P	0.0000	0.0000	0.0000		
CT (log <sub>10</sub> CFU/g)					
1	3.35±0.12 <sup>cx</sup>	2.79±0.31 <sup>bx</sup>	2.56±0.23 <sup>ax</sup>	0.0006	0.11
3	5.41±0.30 <sup>by</sup>	4.46±0.22 <sup>ay</sup>	4.16±0.44 <sup>ay</sup>	0.0000	0.12
7	5.50±0.23 <sup>by</sup>	4.66±0.23 <sup>ay</sup>	4.90±0.05 <sup>az</sup>	0.0002	0.10
P	0.0000	0.0000	0.0000		
CF (log <sub>10</sub> CFU/g)					
1	1.66±0.02 <sup>cx</sup>	1.20±0.19 <sup>bx</sup>	0.72±0.29 <sup>ax</sup>	0.0490	0.34
3	2.53±0.33 <sup>bx</sup>	2.69±0.57 <sup>by</sup>	2.01±0.48 <sup>ay</sup>	0.0446	0.20
7	3.45±0.20 <sup>ay</sup>	3.63±0.36 <sup>ay</sup>	2.58±0.25 <sup>by</sup>	0.0007	0.15
P	0.0006	0.0001	0.0003		

(MA) mesófilos aerobios, (CT) coliformes totales, (CF) coliformes fecales. Las medias con la letra diferente en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05) as medias con la letra minúscula diferente en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05), SEM (error estándar de la media).

En cuanto a pH, en el la Tabla 3, se observa que no existió diferencia entre los tratamientos, pero los valores del todos los tratamientos (T, TLC, TPC) están en un rango de 5.5-5.7 valores considerados aceptables durante las 24 h de maduración en carne. Sin embargo, durante la vida útil si se encontraron diferencias significativas (P≤ 0.05) mostrando los menores valores los TLC y TPC en comparación con el T. Lo cual resulta favorable para la mantener la calidad físico-químicas y microbiológicas como lo indica (Braña et al, 2011). Debido a que las cuentas microbianas disminuyen por efecto del pH, generando esto mejoras sobre las características de color y textura en la carne. Al día 7, el pH indico valores de 6.0-6.4, posiblemente originado por una desanimación y descarboxilación microbiana de los aminoácidos (Moreno, 2006).

La determinación del color de la carne se efectuó con los valores L\*, a\* y b\* como se indica en el Tabla 2. Los valores de (L\*) luminosidad, (a\*) rojos y (b\*) amarillos no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, los valores de esta variable encontrados en el día 1 de L\*: 31.5 a 32.3,

resultaron dentro del rango, considerado aceptables para esta especie animal (32.21 y 36.33) y al comparar con otros autores citan valores de luminosidad similares de 33.63 y 35.95 en carnes de animales nacionales e importados (Mariezcurrera et al, 2013). Por lo que se puede suponer que los valores obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango aceptado por el consumidor (Torrescano et al., 2008). En cuanto a los valores de a\* se encontraron entre 8.18-11.03, valores aceptables, algunos autores indican que cuando los valores de a\* se acercan a -60, se disminuye la calidad de la carne, por la presencia del H<sub>2</sub>S y peróxidos, que directamente se relacionan con el crecimiento microbiológico. Caso contrario a esta investigación donde los valores están orientados hacia el color rojo cereza indicando con ello una mayor calidad e inocuidad de la carne (Castigliego et al., 2006, Dave y Ghaly, 2011, Salákova, 2012).

Los resultados de (b\*) fueron de 2.98-6.96, mismos que se encuentran por debajo de otros valores considerados aceptables reportados en otros estudios( Castigliego et al., 2006, Salákova, 2012).

**Tabla 2. Efecto de la administración de *Saccharomyces cerevisiae* en ovinos en tres tiempo de maduración sobre el color de la carne**

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>					
Día de maduración	Testigo	LC (1 g)	PC (0.6 g)	P	SEM
pH					
1	5.63±0.06 <sup>x</sup>	5.57±0.11 <sup>x</sup>	5.75±0.14 <sup>x</sup>	0.0694	0.05
3	6.1±0.14 <sup>by</sup>	5.89±0.13 <sup>ay</sup>	5.72±0.18 <sup>ax</sup>	0.0042	0.06
7	6.39±0.23 <sup>bz</sup>	6.20±0.17 <sup>az</sup>	6.02±0.22 <sup>ay</sup>	0.0444	0.09
P	0.0000	0.0000	0.0034		
Luminosidad (L*)					
1	31.53±1.46 <sup>x</sup>	31.21±1.8 <sup>x</sup>	32.35±2.0 <sup>x</sup>	0.5980	0.80
3	35.12±1.26 <sup>y</sup>	34.87±1.7 <sup>y</sup>	35.62±1.5 <sup>y</sup>	0.7478	0.69
7	36.32±1.34 <sup>y</sup>	35.25±2.9 <sup>y</sup>	36.87±2.1 <sup>y</sup>	0.5467	1.02
P	0.0003	0.0278	0.0000		
Índices de rojos (a*)					
1	11.03±2.2	9.47±1.1	10.86±0.89	0.2598	0.45
3	10.61±1.8	8.89±2.1	8.90±1.82	0.2592	0.37
7	9.86±2.6	8.53±2.5	8.18±0.5	0.5559	0.31
P	0.7178	0.7678	0.0608		
Índices de amarillos (b*)					
1	2.98±0.79 <sup>x</sup>	3.50±0.60 <sup>x</sup>	4.18±1.43 <sup>x</sup>	0.2119	0.45
3	5.69±0.95 <sup>y</sup>	5.79±0.82 <sup>y</sup>	6.93±0.57 <sup>y</sup>	0.0466	0.37
7	6.40±1.04 <sup>y</sup>	6.17±0.24 <sup>y</sup>	6.96±0.62 <sup>y</sup>	0.2218	0.31
P	0.0002	0.0000	0.0009		

Las medias con la letra diferente en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05). Las medias con la letra minúscula diferente en la misma columna son significativamente diferentes (P<0.05), SEM (error estándar de la media)

Los resultados de la correlación de Pearson mostrados en la Tabla 3. Señalan que se encontraron correlaciones positivas altas entre el factor tiempo de maduración y las variables MA, CT y entre la variable MA y las variables CT y CF ( $r_{xy}=0.93, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.83, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.85, P<0.000$ , y  $r_{xy}=0.81, P<0.000$ , respectivamente); correlaciones positivas moderadas entre el tiempo de maduración y las variables CF, L\*, b\* y pH ( $r_{xy}=0.79, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.69, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.73, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.76, P<0.000$ ); respectivamente entre la variable MA y las variables L\*, b\* y pH ( $r_{xy}=0.63, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.69, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.75, P<0.000$ ; respectivamente); entre la variable CT y las variables CF, L\*, b\* y pH ( $r_{xy}=0.79, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.62, P<0.000$ ;  $r_{xy}=0.64, P<0.000$  y  $r_{xy}=0.75, P<0.000$ ; respectivamente); entre la variable CF y las variables L\* y pH ( $r_{xy}=0.53, P<0.0002$  y  $r_{xy}=0.70, P<0.000$ , respectivamente) y entre las variables L\* y b\* ( $r_{xy}=0.79, P<0.000$ ). También se encontraron correlaciones positiva bajas entre las variables CF y b\*, L\* y pH, y b\* y pH ( $r_{xy}=0.49,$

$P<0.0006$ ;  $r_{xy}=0.48, P<0.0009$  y  $r_{xy}=0.48, P<0.0009$ , respectivamente) y correlaciones negativas bajas entre el factor tratamiento y las variables CT y CF ( $r_{xy}=-0.34, P<0.020$  y  $r_{xy}=-0.35, P<0.037$ , respectivamente); entre el factor día y la variable a\* ( $r_{xy}=-0.32, P<0.033$ ) y entre las variables L\* y a\* ( $r_{xy}=-0.32, P<0.033$ ).

En cuando a los MA, CT y CF, existió una correlación positiva alta como describe (Johnson, 1995), donde partir de un modelo matemático se aprecia que a mayor número de bacterias aerobias existe un mayor número de bacterias patógenas como lo son los coliformes. Los tres grupos bacterianos mencionados se usan como indicadores de la calidad higiénico sanitaria de los rastros de acuerdo con la Directiva 2001/471/CE.

Las correlaciones comparativas a diferentes días con MA, CT, CF son debidas al crecimiento exponencial de los microorganismos a través del tiempo (Johnson, 1995). En cuanto a la correlación de CT y CF se explica de manera implícita porque las entero-

bacterias que conforman CF están incluidas en los CT (Aगतángelo, 2007, Ponce et al, 2013).

Las correlaciones entre tiempo de maduración y L\*, a\*, b\* se vieron modificadas por el efecto del pH, algunos autores indican que se puede generar debido a que existe una degradación de aminoácidos con el tiempo que genera compuestos sulfurados y nitrogenados como cadaverinas, aminas y putrecinas, incrementando con ello el pH, y generando olores desagradables, mayor viscosidad y colores rojos más oscuros (Sánchez et al 2008, Mota et al, 2010, Ponce et al, 2013).

croorganismos. En cuanto a los valores de pH se observó diferencias significativas solo en los días D3 y D7 siendo los TLC y TPC los que presentaron los menores valores en comparación con el Testigo. Los resultados de Color (L\*, a\* y b\*), a pesar de que no se muestra una diferencia significativa por efecto de los tratamientos, se encuentran en valores aceptables para la coloración de esta especie animal, por lo cual la adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en forma de probióticos y prebióticos en dietas de finalización muestran resultados positivos en cuanto en mejorar la calidad e inocuidad de

**Tabla 3. Correlación de Pearson ( $P \leq 0.05$ ) entre variables microbiológicas y físicas por efecto de la administración de *Saccharomyces Serevisiae* y tiempo de maduración**

	MA	CT	CF	L*	a*	b*	pH
Tratamiento	-0.2084 (0.1694)	-0.3453 (0.0202)	-0.3064 (0.0375)	0.0965 (0.5283)	-0.2371 (0.1169)	0.2553 (0.0905)	-0.2797 (0.0628)
Día	0.9292 (0.0000)	0.8310 (0.0000)	0.7945 (0.0000)	0.6944 (0.0000)	-0.3183 (0.0331)	0.7260 (0.0000)	0.7654 (0.0000)
MA		0.8504 (0.0000)	0.8077 (0.0000)	0.6351 (0.0000)	-0.2599 (0.0847)	0.6868 (0.0000)	0.7530 (0.0000)
CT			0.7909 (0.0000)	0.6206 (0.0000)	-0.1038 (0.4973)	0.6431 (0.0000)	0.7532 (0.0000)
CF				0.5289 (0.0002)	-0.0807 (0.5980)	0.4916 (0.0006)	0.7011 (0.0000)
L*					-0.3188 (0.0328)	0.7922 (0.0000)	0.4764 (0.0009)
a*						-0.1420 (0.3520)	0.0011 (0.9944)
b*							0.4798 (0.0009)

Valor superior: correlación, valor inferior: valor-P, valor  $P < 0.05$  indica diferencias estadísticamente significativas, MA) mesófilos aerobios, (CT) coliformes totales, (CF) coliformes fecales, L\*(luminosidad), a\*(índice de rojo), b\*(índice de amarillo) SEM (error estándar de la media ( $P \leq 0.05$ )). TXD (Interacción *Saccharomyces cerevisiae* x día tiempo de maduración).

## CONCLUSIONES

Los TLC y TPC muestran una influencia positiva en la disminución de la presencia de microorganismos (MA, CT y CT) en comparación con el Testigo, siendo el tratamiento de TPC el que presenta la menor carga de mi-

la carne ovina. es el desarrollo de biopolímeros más baratos para la microencapsulación, especialmente para microesferas bioadhesivas. Por lo tanto, el desarrollo de la seguridad y sistemas particulares eficientes requerirán de futuras investigaciones en aspectos biológicos y tecnológicos de estos sistemas.

## REFERENCIAS

- Ekmekcioglu, C. Wallne, P. Kundi, M. Weisz, U. Haas, W. Hutter HP. (2016). Red meat, diseases and healthy alternatives: A critical review. *Food Science and Nutrition*, 1(1): 549-7852
- González, MI. Mesa, CA. Quintero, OA. (2014). Estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso vitae, 21(3): 201-210.
- Soto, V Z. Pérez, LL. Estrada, AD. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia, *Salud Uninorte*; 32(1):105-122
- Hernández, BJ. Aquino, L JL. Ríos, RFG. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne NACAMEH (7):2 , 41-64.
- Hernández, SSJ. Zúñiga, EA. Sánchez, OI. Castro, RJ. Gutiérrez, AD. Santos, LEM. (2007) Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México, *Vet. Méx.*, 38 (2).
- Libien, JY. (2014.). Efecto de la adicción de selenio orgánico en la dieta de ovinos en finalización sobre la vida de anaquel de la carne. [Tesis doctoral]. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Jiménez, EM. Chaidez, QC. León, FJ. (2012). Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Vet Méx.* 43 (4):273-284.
- Ahmad, MUD. Sarwar, A. Najeeb, MI. Nawaz, M. Anjum, AA. Ali, MA. Mansur, N. (2013). Assessment of microbial load of raw meat at abattoirs and retail outlets. *J. Agr. Sci.* 23(3):745-748.
- Castro, M. Rodríguez, F. (2005). Levaduras: probióticos y prebiótico que mejoran la producción animal. *Rev Corpoica.* 6(9):26-38.
- Pérez, LH. (2007). Beneficios de las levaduras vivas en la obtención de productos con actividad probiótica. *Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar.* 3(1):35-41
- Olagnero, G. Abad, A. Bendersky, S. Genevois, C. Granzella. Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta* 25(121);20-33.
- Morales, LR. (2007). Las paredes celulares de levadura de *Sacharomyces cerevisiae*: Un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- (NRC. (2007). Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academy Press. Washington, DC.
- Pulido, RMA. Mariezcurrena, BMD. Salem, AMZ. Raquel, BAM. Morales, AE. Mariezcurrena, BMA. (2014). Influence of live cells or cells extract of *saccharomyces cerevisiae* on *in vitro* gas production of total mixed ration. *Ital J Food Sci.*
- DOF (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994.(1994). Bienes y servicios. Proceso sanitario de la carne. *Diario Oficial de la Federación*; 1994.
- DOF (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. *Diario Oficial de la Federación*; 2014.
- DOF (1994). (Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. *Diario Oficial de la Federación*; 1994.
- DOF (1994). Norma Oficial Mexicana. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. *Diario Oficial de la Federación.* 1994.
- DOF (1994). Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. *Diario Oficial de la Federación*; 1994.
- AFNOR (1996). NF V08-060. Microbiology of food and animal feedings stuffs. Enumeration of thermotolerant coliforms by colony-count technique at 44 °C. Routine Method. Association Française de Normalisation.
- Ripoll-Bosch, R. Álvarez-Rodríguez, J. Blasco, I. Panea, B. Joy, M. (2012). Efecto del sexo y la explotación sobre la calidad de la canal y de la carne del cordero lechal de raza Ojinegra. *ITEA (2012), Vol. 108 (4), 518-532*
- Cañeque, V. Sañudo, C. (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid, España: INIA. (3).
- Commission Regulation (EC) Directive 471/2001 of 8 June 2001. Laying down rules for the regular checks on the general hygiene carried out by the operators in establishments according to directive 64/433/EEC on health conditions for the production and marketing of fresh meat and directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on the market of fresh poultry meat. *OJ of EU.* 2001; 165:48-53.
- Corry, JEL. (2007). Spoilage Organisms of Red Meat and Poultry. In Mead, G. C. (Ed.). *Microbiological analysis of red meat, poultry and eggs.* CRC. 101-102.
- (Braña, VD. Ramirez, RE. Rubio, LMS. Sánchez, EA. Torrezcano, UG. Arenas MML. (2011). Manual de análisis de la calidad en muestras de carne. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y mejoramiento Animal, INIFAP. 11(1).

- Moreno, GB.(206). Higiene e inspección de carne. Editorial Díaz de santos. España. (1):501-502.
- Mariezcurrera, BMD. Salem, AZM. Tepichín, C. Rubio, MS. Mariezcurrera, BMA. (2013). Physical, Chemical and Sensory Factors Of Mexican And New Zealand Sheep Meat Commercialized in Central Of Mexico. *Afr. J. Agric.* 8(28): 3710-3715.
- Torrescano, UGR. Sánchez, EA. González, MNF. Camou, AJP. (2008). Tecnología de ingeniería del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto. *NACAMEH.* 2(1):78-94.
- Dave, D. Ghaly, AE. (2011) Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques. *Am. J. Agric. & Biol Sci.* 6(4):486-510
- Saláková, A. (2012). Instrumental Measurement of Texture and Color of Meat and Meat Products. Department of Meat Hygiene and Technology. Faculty of Vet H and Ecol. University of Vet and Pharma Sci Brno. Brno, Czech Republic.
- Castigliero, L. Armani, A. Guidi, FA. (2006). Meat Color\*, Hui,Y, H., *Meat Products Handbook*: Taylor & Francis Group. USA. 81-98.
- Johnson, JL. (1995). The Relationship Between Pathogenic Bacteria And “Index” Organisms On Meat And Poultry. Institute of Food Technol—Muscle Foods. 22 (1):2–3.
- Agatángelo, JD. (2007). Estudio del comportamiento cinético de microorganismos de interés en seguridad alimentaria con modelos matemáticos [Tesis Doctoral]. España: Universidad de Barcelona.
- Mota, RD. Alarcón, RAD. Vázquez, GG. Guerrero, LI. (2010). Músculo oscuro, firme y seco en bovinos. Bienestar animal y calidad de la carne, México: Trujillo OME Editorial BM Editores. (1):271-285.
- Junco, R. Díaz Rodríguez, PCM. (2015). Cultivo y crecimiento de los microorganismos, *Microbiología y Parasitología Médicas.* (1) 1-11.
- Torrescano, UGR. Sánchez, EA. González, MNF. Camou, AJP. (2008). Tecnología de ingeniería del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto. *NACAMEH.* 2(1):78-94.

# CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MODIFICACIÓN A LA NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS- INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

# MAIN FEATURES IN THE MODIFICATION OF NOM-051-SCFI/ SSA1-2010, GENERAL SPECIFICATIONS OF LABELS USED FOR PREPACKAGED FOOD AND NON ALCOHOLIC BEVERAGES- COMMERCIAL AND SANITARY INFORMATION

Alonso-Fresán M.U.,<sup>1,\*</sup> Díaz-Archudia A.Y.,<sup>1</sup> Rodríguez-Velázquez D.,<sup>1</sup> Solís-Méndez A.D.,<sup>1</sup>  
Gutiérrez-Castillo A.C.<sup>1</sup> y Beltrán-León T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, México.  
\*Autor de correspondencia: muaf@uaemex.mx



## RESUMEN

*A lo largo de los últimos treinta años se ha incrementado la prevalencia de sobrepeso y obesidad en nuestro país, teniendo como consecuencia un aumento en comorbilidades tales como la diabetes e hipertensión. El etiquetado de los alimentos preenvasados ha sufrido cambios como estrategia para ayudar a abatir este tipo de enfermedades. En noviembre de 2016, la Secretaría de Salud del Gobierno Federal, declaró una emergencia epidemiológica para todo el país, debido al número alto de casos de obesidad y diabetes, para establecer medidas de prevención, diagnóstico y control. Con base en esto, en octubre del mismo año se publicó en el DOF el proyecto de modificación de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA, misma que considera el nuevo etiquetado frontal (sellos de advertencia), que se basa en las guías diarias de alimentación. El objetivo de este trabajo es dar a conocer las principales modificaciones a la norma, así como las fases de su implementación. Se considera que esta es una buena estrategia, pero puede no tener el impacto esperado en la disminución de casos de obesidad y diabetes, ya que la población mexicana en general no cuenta con la educación nutricional necesaria.*

**PALABRAS CLAVE:** NOM-051, etiquetado frontal, sobrepeso, obesidad

## ABSTRACT

*During the last thirty years, the prevalence of overweight and obesity has increased with an impact on diabetes and hypertension. Labelling in prepackaged food has changed to become a strategy to decrease these type of diseases. In November 2016, the Health Ministry of the Federal Government declared an epidemiological emergency in Mexico, due to the high number of cases in the country, to establish preventive measures, diagnosis and control. In October of that same year the modification of NOM-051-SCFI/SSA1-2010, GENERAL SPECIFICATIONS OF LABELS USED FOR PREPACKAGED FOOD AND NON ALCOHOLIC BEVERAGES-COMMERCIAL AND SANITARY INFORMATION was published, which considers the new frontal label (warning stamps), based on the daily food guides. The purpose of this study is to present the main modifications to this NOM, as well as its implementation phases. This strategy on its own may not give the expected results regarding the cases of obesity and diabetes, due to the fact that the mexican population urgently needs nutritional education.*

**KEY WORDS:** NOM-051, front labelling, overweight, obesity

## INTRODUCCIÓN

La obesidad tiene como característica “el aumento en el depósito de la grasa corporal y por ende la ganancia de peso” debido a una mayor ingesta de energía con respecto a la que se gasta y tiene origen multifactorial (genético, social y ambiental). Representa un factor de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, enfermedades cardiovasculares, osteoarticulares, y está relacionado con cáncer de mama, próstata y colon y apnea del sueño entre otras (Campos y col., 2018).

De acuerdo con cinco encuestas realizadas en un período de 24 años (1988, 1999, 2000, 2006 y 2012), en mujeres adultas la prevalencia combinada de sobrepeso se duplicó (34.5 a 70.8%) y en adolescentes se triplicó (11.1 a 35.8%). En niñas de 13 años de 1999 a 2012, se incrementó de 25.5 a 32%. En 2012 (Rivera y col.) concluyen que alrededor de 7 de cada 10 adultos y uno de cada tres niños de 5-19 años presentaban sobrepeso u obesidad. En 2018 Campos y col. reportan que estas prevalencias no cambiaron significativamente. El aumento en obesidad en los últimos 30 años se ha asociado principalmente con diabetes, cuya prevalencia se duplicó de 1993 a 2016 (6.7 a 12.9%).

En cuanto a la dieta de los mexicanos, en la Ensaute 2012 (encuesta nacional probabilística representativa para ámbitos urbanos y rurales (contestada por 96031 individuos en 50000 hogares), se encontró que el 47% de niños menores de 2 años consumían bebidas azucaradas (refrescos, néctares, bebidas de sabor, aguas frescas, café o té con azúcar). En niños de 1-11 años y mujeres de 20-45 años aumentó el consumo de bebidas azucaradas a lo largo de los años. En esta encuesta, quedó claro que la dieta de los mexicanos es muy alta en alimentos con alta densidad energética y baja densidad nutrimental (cereales dulces tales como pan dulce, cereales de caja y galletas, así como botanas saladas y postres) en donde el consumo mayor se presentó en niños y adolescentes (Batis y col., 2018).

## ¿CÓMO SURGE EL ETIQUETADO?

Ante la problemática de un aumento creciente de enfermedades no transmisibles como la diabetes e hipertensión y con la evolución de la tecnología e introducción al mercado de una amplia gama de productos procesados, se tuvo la necesidad de proporcionar a la población la información necesaria que indicara los ingredientes y el contenido nutrimental de los diferentes alimentos envasados. A través del tiempo se ha incrementado el número de mujeres que se han insertado en el mercado laboral, lo que ha reducido el tiempo dedicado a la preparación de alimentos. Por tanto, las familias han aprovechado la

amplia oferta de comida preparada, altamente procesada y con grandes cantidades de grasas y azúcares, lo que ha provocado el aumento de peso, la obesidad y otras enfermedades.

Hasta 1985 la OMS y la FAO implementaron el etiquetado nutricional de alimentos y bebidas industrializados, para informar a los consumidores sobre ingredientes y nutrientes, pero no fue sino hasta 1996 que en México se implementa el etiquetado de alimentos para regular su información nutrimental (Mendivil-Apodaca y Abril-Valdéz, 2022).

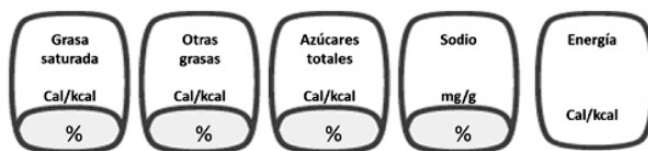
Así surge la NOM-051-SCFI-1994, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS, que entra en vigor en enero de 1996.

## EVOLUCIÓN DEL ETIQUETADO FRONTAL DE ALIMENTOS Y BEBIDAS EN MÉXICO

A partir de 2008 la Secretaría de Salud reconoce que es necesaria la existencia del etiquetado frontal, por lo que la NOM-051-SCFI-1994 sufre modificaciones en el 2010. En esta última versión ya se establecía que debían declararse los ingredientes y en el contenido nutrimental el contenido energético, cantidad de proteínas, carbohidratos (almidón), grasas o lípidos (lípidos monoinsaturados, poliinsaturados y colesterol), fibra dietética y sodio, quedando exentos aquellos productos que tuvieran un solo ingrediente, hierbas, especias o sus mezclas, extractos de café, granos de café enteros o molidos descafeinados o no, infusiones de hierbas, té, vinagre y aguas purificadas embotelladas y minerales naturales. También debía declararse el contenido, lote y fecha de caducidad.

En esta versión de la norma, en la parte frontal de la etiqueta debía existir la declaración del porcentaje de grasas saturadas, otras grasas, azúcares totales, sodio y energía por envase de la siguiente forma (Figura 1):

Figura 1: Etiquetado frontal en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010



En el 2011 se introduce este etiquetado frontal basado en las Guías Diarias de Alimentación. En ese mismo año el Instituto Nacional de Salud Pública realiza un estudio para revisar la comprensión de este etiquetado, concluyendo que fue difícil interpretarlo y que la información que proporciona puede ser engañosa, representando una mala opción para la toma de buenas decisiones por los consumidores (Stern, Tolentino y Barquera, 2011).

En 2013, el Gobierno de la República a través de la Secretaría de Salud publica la Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes en donde se establecen las directrices para el etiquetado de alimentos, indicándose que debe ser claro para fomentar la toma de decisiones saludables, contar con un etiquetado frontal y mostrar la información base para el cálculo de la ingesta diaria recomendada, misma que debía expresarse como contenido energético basado en una dieta diaria de 2000 kcal. Debía además adicionarse cuando se tratara de presentaciones familiares el número de porciones del contenido total y su contenido calórico por porción. En el 2015, la OMS publica la directriz sobre la ingesta de azúcares para adultos y niños, en donde recomienda que la ingesta máxima de azúcares libres debe ser menor al 5% de la ingesta calórica total. En el 2018, Tolentino y col., realizan un estudio sobre el conocimiento y uso del etiquetado nutrimental de alimentos y bebidas industrializadas en México, y llegaron a la conclusión de que se debía implementar un sistema de etiquetado fácil de leer y en concordancia con la recomendación a la cantidad de consumo de azúcar recomendada por la OMS, debido a la alerta epidemiológica por diabetes en México. A raíz de esto, se promueve entonces la revisión de la norma NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETA PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA, misma que se publica en el DOF el 26 de marzo de 2020.

## ESTRUCTURA DE LA NOM

La norma se encuentra estructurada con los siguientes apartados:

Objetivo y Campo de Aplicación, Referencias Normativas, Términos, Definiciones, Símbolos y Abreviaturas, Especificaciones, Cálculos, Declaraciones de Propiedades, Leyendas, Verificación y Vigilancia, Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad, Concordancia con Normas Internacionales, Apéndice A (Normativo), Bibliografía y Artículos Transitorios.

## ENTIDADES PARTICIPANTES.

En la modificación participaron: diez Asociaciones, diez Cámaras Nacionales, dos Confederaciones, la UNICEF, el IPN, UNAM, PROFECO, OPS, La SADER, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Salud, la Sociedad Mexicana de Inocuidad y Calidad para Consumidores de Alimentos A.C. y Salud Crítica entre otros.

## CAMBIOS EN LOS TÉRMINOS UTILIZADOS

Dentro de las modificaciones, se especificaron los términos utilizados. Así, el término aditivo se amplió, los

azúcares se dividieron en añadidos y libres, al término consumidor se añadió consumidor final, se adicionan los términos edulcorante y grasas trans, permanece únicamente el término información nutrimental complementaria, se añaden los términos medio de cobertura, niños, nutrimento crítico, productos imitación, reglamento, sello, sistema de etiquetado frontal, cm<sup>2</sup> y mm.

## MODIFICACIONES EN LAS ESPECIFICACIONES

La modificación comienza en el numeral 4.1.4, en donde se especifica que “en la etiqueta de productos preenvasados pueden incluirse sellos o leyendas de recomendación por organizaciones profesionales con soporte de evidencia científica, objetiva y fehaciente”. Asimismo la etiqueta de los productos que no tengan sellos o leyendas precautorias, lo pueden declarar con la frase “Este producto no contiene sellos ni leyendas”. Es importante mencionar que los productos que presenten uno o más sellos de advertencia no deben incluir caricaturas, celebridades, juegos visuales o descargas digitales que promuevan su consumo o hacer referencia a elementos ajenos al producto. Debe contener su nombre o denominación en negrillas dentro de la superficie principal de la etiqueta. Si son productos “imitación”, debe indicarse con mayúsculas y no utilizar las palabras “tipo”, “estilo” o palabras similares. Además debe añadirse la lista de ingredientes en orden decreciente de proporción y los aditivos o ingredientes que puedan causar alergias y declararse los azúcares añadidos en orden decreciente, así como el agua añadida. Es indispensable declarar todos los ingredientes o aditivos que puedan causar hipersensibilidad, intolerancia o alergia: cereales con gluten, huevo, crustáceos, pescado, moluscos, cacahuete, soya, leche, nueces y para el caso del sulfito las cantidades mayores de 10 mg/kg. Si pudiera existir contaminación de estos alérgenos, también debe declararse. Es necesario también declarar los aditivos, enzimas y saborizantes, y la denominación o razón social y domicilio fiscal del responsable, e instrucciones de uso en caso necesario. Si se utilizan designaciones de calidad, deben entenderse fácilmente y no ser engañosas. En cuanto a la declaración nutrimental, se debe declarar el contenido de energía, cantidad de proteína e hidratos de carbono disponibles indicando lo que corresponda a azúcares y azúcares añadidos, la cantidad de grasas especificando las grasas saturadas y trans, cantidad de fibra dietética y sodio y de cualquier otro nutrimento que se considere importante, con la excepción de productos con un solo ingrediente (hierbas, especias o sus mezclas, café, infusiones o tés, vinagres y agua para consumo humano). Las unidades deben declararse bajo el Sistema General de Unidades de Medida (NOM-008-SCFI-2002). El contenido energético debe expresarse en kcal (kJ)/100 mg ó 100 ml, así como la cantidad de proteínas, hidratos de carbono, grasas, fibra dietética, sodio

y vitaminas por 100 g ó 100 ml. Si los productos se reconstituyen o deben prepararse antes de consumirse, la declaración nutrimental debe hacerse de acuerdo con las instrucciones de uso de la etiqueta. Esta declaración nutrimental puede expresarse utilizando una tabla (Tabla 1):

**Tabla 1.- Presentación de la declaración nutrimental**

Declaración nutrimental	Por 100 g o 100 ml
Contenido energético*	_____ kcal (kj)
Proteínas	_____ g
Grasas totales	_____ g
Grasas saturadas	_____ g
Grasas trans	_____ mg
Hidratos de carbono disponibles	_____ g
Azúcares	_____ g
Azúcares añadidos	_____ g
Fibra dietética	_____ g
Sodio	_____ mg
Información adicional**	_____ mg, µg o % de VNR

Fuente: 4.5.2.4.7 BIS-1 NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

## INFORMACIÓN NUTRIMENTAL COMPLEMENTARIA

En cuanto a la información nutrimental complementaria, se debe declarar si contienen azúcares libres, grasas o sodio añadidos y el valor de energía, cantidad de azúcares libres, grasas saturadas trans y de sodio de acuerdo con la siguiente tabla (Tabla 2).

**Tabla 2.- Perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria**

	Energía	Azúcares	Grasas saturadas	Grasas trans	Sodio
Sólidos en 100 g de producto	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 mg de sodio por kcal o ≥ 300 mg Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg de sodio
Líquidos en 100 mL de producto	≥ 70 kcal totales o ≥ 8 kcal de azúcares libres				
Leyenda a usar	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARRES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO

Fuente: 4.5.3. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

## Sistema de etiquetado frontal

La información nutrimental complementaria debe declararse de acuerdo con el sistema de etiquetado frontal utilizando los siguientes sellos:

Figura 2.- Sellos de advertencia que se utilizan en el etiquetado frontal de acuerdo con los perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria



Fuente: 4.5.3.4.1. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

Si la superficie de exhibición es menor o igual a 40 cm<sup>2</sup>, solo debe llevar un sello con el número que corresponda a la cantidad de nutrimentos de acuerdo con esta misma tabla, de la siguiente forma (Figura 3):

Figura 3.- Sellos de advertencia que se utilizan en el etiquetado frontal de acuerdo con los perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria para superficies pequeñas



Fuente: 4.5.3.4.1. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

Los sellos deben colocarse en la esquina superior derecha de la superficie de exhibición en el siguiente orden:

1. EXCESO CALORÍAS
2. EXCESO AZÚCARES
3. EXCESO GRASAS SATURADAS
4. EXCESO GRASAS TRANS
5. EXCESO SODIO

Dentro de las declaraciones de propiedades condicionales puede declararse que un alimento ha adquirido un valor nutritivo especial debido a la adición de nutrimentos. Los términos como “orgánico”, “ecológico”, “biológico” y las denominaciones con prefijos “bio” y “eco”, deben ajustarse a lo establecido en la Ley de Productos Orgánicos. También puede declararse la ausencia de determinadas sustancias, siempre y cuando no sean engañosas. Si en la lista de ingredientes existen edulcorantes o cafeína, debe colocarse la siguiente leyenda en la parte frontal también, de la siguiente forma (Figuras 4 y 5):

Figura 4.- Leyenda precautoria frontal si en la lista de ingredientes incluye edulcorantes

**CONTIENE ENDUCOLORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS**

Fuente: 7.1.3. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

## FASES PARA EL CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE LOS VALORES Y PERFILES REFERENTES A LA INFORMACIÓN NUTRIMENTAL COMPLEMENTARIA.

Dentro de la modificación de la Norma se calcularán y evaluarán los valores y perfiles referentes a la información nutrimental complementaria en 3 etapas. En la primera (1 de octubre de 2021 al 30 de septiembre de 2023), se utilizará la siguiente tabla (Tabla 3):

En la segunda fase (1º de octubre de 2023 al 30 de septiembre del 2025, la tabla que regirá es la siguiente (Tabla 4):

Y en la tercera fase (a partir del 1º de octubre de 2025), se aplicarán las disposiciones del punto 4.5.3 de la Modificación a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria (información nutrimental complementaria) con la tabla respectiva.

Tabla 3

	Energía	Azúcares	Grasas saturadas	Grasas trans	Sodio
Sólidos en 100 g de producto	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 350 mg
Líquidos en 100 mL de producto	≥ 70 kcal totales o ≥ 10 kcal de azúcares libres	Se exceptúan de sellos las bebidas con <10 kcal de azúcares libres			Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg
Leyenda a usar	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO

y en caso de que el producto preenvasado tenga sellos, deben ir debajo de los estos. Cabe mencionar que las características y tamaño de los sellos también se encuentran indicadas en a NOM.

Figura 5.- Leyenda precautoria frontal si en la lista de ingredientes contiene cafeína

**CONTIENE CAFEÍNA - EVITAR EN NIÑOS**

Fuente: 7.1.4. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA

A partir de 2025, se podrá visualizar el impacto real que tendrá esta modificación a la Norma.

## DISCUSIÓN

La modificación de esta NOM representa uno de varios elementos dentro de la Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes, misma que es integral, y que toma en cuenta la prevención y atención médica, así como los cambios en el estilo de vida, el promover una alimentación saludable y disminuir el sedentarismo. Dentro de los indicadores

Tabla 4

	Energía	Azúcares	Grasas saturadas	Grasas trans	Sodio
Sólidos en 100 g de producto	≥ 275 kcal totales	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 mg de sodio por kcal o ≥ 300 mg
Líquidos en 100 mL de producto	≥ 70 kcal totales o ≥ 8 kcal de azúcares libres				Bebidas sin calorías: ≥ 45 mg de sodio
Leyenda a usar	EXCESO CALORÍAS	EXCESO AZÚCARES	EXCESO GRASAS SATURADAS	EXCESO GRASAS TRANS	EXCESO SODIO

que servirán para evaluar el impacto de la modificación de esta NOM así como de las estrategias, se encuentra conocer el porcentaje de población con obesidad y sobrepeso en diferentes edades, los costos de estas enfermedades, sus comorbilidades y la mortalidad que producen. En el documento “Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes” se menciona que la evaluación se llevará a cabo anualmente considerando esta evaluación 6 años a partir de su implementación (Gobierno de México, 2013). Hasta la fecha, no existen reportes que evalúen el impacto del etiquetado frontal en la dieta de los mexicanos. Sin embargo, en 2021 el Instituto Nacional de Salud Pública en la Respuesta Técnica 2 reporta que se está realizando un estudio sobre las características de la dieta y los alimentos consumidos antes y después de la implementación completa de esta NOM, que reflejará el impacto real en la salud de la población mexicana.

## CONCLUSIÓN

Es necesario conocer las prevalencias actuales del sobrepeso y obesidad, así como los alimentos consumidos para poder conocer el impacto real del etiquetado frontal en nuestro país. Al analizar los límites máximos a los que deberán llegar los alimentos y bebidas envasados, se observa que en la NOM no se solicita que la cantidad de azúcares se reduzca hasta el 5%, de acuerdo con la directriz de la OMS. Se sugiere además que ninguna reglamentación por sí sola dará los resultados esperados si no se educa nutricionalmente a la población.

## REFERENCIAS

- Batis C., Sánchez T., García Chávez C.G., Rodríguez S. y Ramírez I. (2018). “Dieta en México y efectos en salud”. En: La Obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control. Juan Ángel Rivera Dommarco, M. Arantxa Colcero, Mario Luis Fuentes, Teresita González de Cosío Martínez, Carlos A. Aguilar, Gonzalo Hernández Licona y Simón Barquera Editores. Instituto Nacional de Salud Pública. México. Págs. 41-52.
- Campos Nonato I., Cuevas Nasu L., González Castell L.D., Hernández Barrera L., Shamah Levy T., González de Cosío Martínez T. y Rivera Dommarco J.A. (2018). “Epidemiología de la obesidad y sus principales comorbilidades en México”. En: La Obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control”. Juan Ángel Rivera Dommarco, M. Arantxa Colcero, Mario Luis Fuentes, Teresita González de Cosío Martínez, Carlos A. Aguilar, Gonzalo Hernández Licona y Simón Barquera Editores. Instituto Nacional de Salud Pública. México. Págs. 31-40.
- DOF (2020). MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria. [https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8150/seeco11\\_C/seeco11\\_C.html](https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8150/seeco11_C/seeco11_C.html)
- Gobierno de México. (2013). Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. <https://www.gob.mx/salud/cenaprece/documentos/estrategia-nacional-para-la-prevencion-y-el-control-del-sobrepeso-la-obesidad-y-la-diabetes-136837>. (consultado el 4 de noviembre de 2022).
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2021). Respuesta técnica del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) sobre el impacto del etiquetado frontal de advertencia relativo a la nota publicada en la revista Forbes el 8 de junio de 2021.
- Mendivil-Apodaca G.D. y Abril-Valdez E. (2022). Impacto del etiquetado frontal en el comportamiento de compra de alimentos pre envasados. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 21 (3): 31-40.
- OMS. (2015). Directriz: Ingesta de azúcares para adultos y niños. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154587/WHO\\_NMH\\_NHD\\_15.2\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154587/WHO_NMH_NHD_15.2_spa.pdf). (consultado el 4 de noviembre de 2022).
- Rivera-Dommarco JA., Campos-Nonato I., Barquera-Cervera S. y González de Cosío T. (2012). “Epidemiología de la obesidad en México: magnitud, distribución, tendencias y factores de riesgo”. En *Obesidad en México. Recomendaciones para una política de estado*. Rivera-Dommarco JA., Hernández-Ávila M., Aguilar-Salinas CA., Vadillo-Ortega F. y Murayama-Rendón C. Editores. UNAM. México.
- Stern D., Tolentino L. y Barquera S. (2011). Revisión del etiquetado frontal: análisis de las guías diarias de alimentación (GDA) y su comprensión por estudiantes de nutrición en México. <https://www.insp.mx/eppo/blog/3225-etiquetado-alimentacion.html>. (consultado el 4 de noviembre de 2022).
- Tolentino-Mayo L., Rincón-Gallardo Patiño, S., Bahena-Espina, I., Ríos V. y Barquera S. (2018). Conocimiento y uso del etiquetado nutrimental de alimentos y bebidas industrializados en México. *Salud Pública de México*. 60(3): 328-337.

# ENCAPSULACIÓN POR GELIFICACIÓN DE PROGESTERONA CON MUCILAGO DE NOPAL (*Ficus indica*): EVALUACIÓN *in vitro*

GELIFICATION  
ENCAPSULATION OF  
PROGESTERONE WITH  
NOPAL MUCILAGE (*Ficus  
indica*): EVALUATION *in  
vitro*

Varela Guerrero Jorge Antonio,<sup>\*1</sup> Salazar García Félix,<sup>1</sup> Varela Guerrero Víctor,<sup>2</sup> Beltrán León  
Trinidad,<sup>1</sup> Velázquez Rodríguez Desiderio,<sup>1</sup> Rodríguez Pérez Ariadna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

\* Autor de correspondencia: javarelag@uaemex.mx

## RESUMEN

En la actualidad han surgido técnicas novedosas para la administración de medicamentos producidas a base de productos biológicos. Una de estas técnicas es el microencapsulamiento de fármacos tomando como base mucilago de diferentes plantas como el nopal. La sincronización de celos para el incremento en la producción pecuaria ha sido un reto desde antaño. En los años 70 se comenzó con la aplicación de progesterona exógena mediante esponjas intravaginales las cuales son desarrolladas con materiales sintéticos, mismos que al estar en contacto con la mucosa vaginal ocasionan una inflamación la cual resulta en una metritis leve que en el pasar del tiempo puede generar infertilidad. Debido a esta problemática, el objetivo del presente estudio fue la evaluación *in vitro* de microcápsulas a base de mucilago de nopal con progesterona. Se utilizó nopal de la zona centro del país para la obtención de mucilago y la progesterona del laboratorio SIGMA. Se realizó una encapsulación por gelificación iónica la cual constó de dos soluciones obteniéndose cápsulas con matriz de 1 micra. La liberación de la progesterona fue de 6.8-9.7mg en 2h, obteniendo una velocidad de transmisión de 0.45-0.08mg/min. Esta investigación es un acercamiento a las nuevas técnicas de aplicación de medicamentos siendo uno de los primeros estudios de encapsulamiento de hormonas, resultando viable y obteniéndose una liberación gradual que evita la oxidación de la progesterona.

**PALABRAS CLAVE:** Mucilago, Microcápsula, Progesterona

## ABSTRACT

Currently, new techniques have emerged for the administration of drugs produced from biological products. One of these techniques is the microencapsulation of drugs based on mucilage from different plants such as nopal. The synchronization of oestrus for the increase in livestock production has been a challenge since long ago. In the 70's, the application of exogenous progesterone began through intravaginal sponges which are developed with synthetic materials, which when in contact with the vaginal mucosa cause inflammation which results in a mild metritis that over time can cause infertility. Due to this problem, the objective of the present study was the *in vitro* evaluation of microcapsules based on nopal mucilage with progesterone. Nopal from the central zone of the country was used to obtain mucilage and progesterone from the SIGMA laboratory. An encapsulation was carried out by ionic gelation, which consisted of two solutions, obtaining capsules with a 1-micron matrix. Progesterone release was 6.8-9.7mg in 2h, obtaining a transmission rate of 0.45-0.08mg/min. This research is an approach to the new drug application techniques, being one of the first studies of hormone encapsulation, being viable and obtaining a gradual release that prevents the oxidation of progesterone

**KEY WORDS:** Mucilage, microcapsule, progesterone

## INTRODUCCIÓN

El uso de métodos para la sincronización de celos en las especies animales principalmente en ovinos y bovinos surgió desde los años 70 debido a la necesidad de optimizar e incrementar la producción pecuaria.<sup>1</sup> Dichos métodos son: naturales, en donde encontramos la bioestimulación y el control del fotoperiodo<sup>2</sup> y métodos artificiales, los cuales se basan en la estimulación mediante la aplicación de progesterona exógena y posteriormente aplicación de gonadotropinas para inducir la ovulación. En sus comienzos fueron empleadas inyecciones de progesterona y posteriormente se comenzó a aplicar una esponja intravaginal impregnada de progesterona.<sup>3</sup> Este último método es el utilizado actualmente; sin embargo, produce una metritis leve ocasionada por la esponja de material sintético la cual en el transcurrir del tiempo podría generar infertilidad, aunado a esto lo complicado de la disposición de los deshechos.<sup>4</sup>

En años recientes se han desarrollado tecnologías para el control de la administración de medicamentos. Dichas tecnologías representan una de las áreas fronterizas de la ciencia, que involucra científicos multidisciplinarios contribuyendo a la atención de la salud humana y animal.<sup>5</sup> Estas tecnologías de entrega ofrecen numerosas ventajas como son: una eficacia mejorada y toxicidad reducida, en comparación con las formas de dosificación convencional. Por otro lado, estos sistemas a menudo usan macromoléculas como portadores de fármacos, al hacerlo, los tratamientos que no era posible su aplicación, están en uso convencional. Este campo de la industria farmacéutica ha crecido y diversificado rápidamente, mejorando la liberación controlada debido al descubrimiento de nuevos polímeros naturales como son el mucilago de diferentes plantas.<sup>6</sup>

La microencapsulación se define como el proceso con el cual se rodea una sustancia activa con una pared porosa que la protege. El término *micropartícula* se refiere básicamente a una *partícula con un diámetro de 1-1000 μm*. Un tipo particular de micropartículas son las microcápsulas, las cuales tienen una sustancia activa rodeada por un material distinto y el tamaño de las microcápsulas varía entre 50 nm y 2 mm.<sup>7</sup>

Las microcápsulas pueden ser aplicadas vía oral o por la piel (tópica). Esta última evita que el fármaco pase por el tracto gastrointestinal y pueda provocar la inactivación de dicho fármaco por el pH ácido del ácido gástrico, por lo cual la aplicación por la piel es la mejor opción.<sup>5</sup>

Por otro lado, la microcápsula se compone de dos fases: el núcleo y la pared. La primera (activo o fase interna) se refiere al material específico a ser recubierto, que puede estar en cualquiera estado de la materia. Dependiendo de su estado, es necesario un tratamiento del núcleo previo a la microencapsulación como la esferoidización, granulación, emulsificación, molienda

y atomización, lo cual influye fuertemente en la configuración final de las cápsulas y el rendimiento de éstas en su aplicación final. La habilidad para variar la composición del material del núcleo provee una flexibilidad definida, lo que permite el diseño efectivo para obtener las propiedades deseadas en las microcápsulas.<sup>8</sup> Existen diferentes métodos de micro encapsulación los cuales se pueden dividir en tres procesos: Procesos físicos (secado por aspersión), Procesos químicos (polimerización interfacial e inclusión molecular) y Procesos fisicoquímicos (coacervación, liposomas y gelificación iónica).<sup>9</sup>

Debido a las desventajas que presentan los actuales métodos de sincronización de celos en los animales y las nuevas tecnologías para la administración de medicamentos, el objetivo del presente estudio fue la evaluación in vitro de microcápsulas a base de mucilago de nopal con progesterona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Encapsulamiento de la progesterona

Se realizó la extracción de mucilago de nopal (*Ficus indica*) de nopales previamente seleccionados y recolectados. Se retiraron las espinas y se cortaron en trozos pequeños de aproximadamente 3x3 cm. Se procedió a realizar el triturado con ayuda de una licuadora añadiendo agua a velocidad constante entre 2-5 min. Luego la muestra homogeneizada se vertió en un recipiente de 4 L, agregándole posteriormente agua desionizada<sup>10</sup> y refrigerándose por 15 h a 4 °C. Se realizó el filtrado en una coladera y se envasaron las muestras en tubos de 14 mL. Luego se centrifugaron a 3500 rpm por 10 min y se guardaron las muestras durante 15 h. a 4°C. Pasado ese tiempo se le agregó alcohol etílico al 96 % de concentración, y se dejó actuar durante 5-8 min. Utilizando un mezclador de vidrio se fueron hilando las hebras blancas que se presentaron en la reacción, recolectándose en un vaso de precipitación.<sup>11</sup> La muestra recolectada en el vaso de precipitación se lavó 3 veces con alcohol etílico al 96 %. Posteriormente las muestras se colocaron por 48 h a 40° C, para luego ser maceradas por medio de un mortero y conservadas en bolsas ziploc®.

El encapsulamiento de la progesterona se realizó por el Método de Gelificación Iónica<sup>12</sup> en donde fueron preparadas dos soluciones. Para la primera solución se mezclaron 10 mL de agua con 150mg de progesterona (SIGMA ALDRICH), 5mg de alginato de sodio y 5mg de mucilago de nopal (*Ficus indica*). En la segunda solución se agregó en 10 mL de ácido acético al 1 %, colágeno a un pH de 5.5 y posteriormente se vertieron las soluciones en moldes de termo formado manteniéndose en 4 °C durante 12 h.

Posteriormente se dejaron secar 12 h a temperatura ambiente. Formada la cápsula, se realizó la medición del grosor de la matriz con microscopia electrónica de barrido empleando un Microscopio Electrónico de Barrido de Emisión de Campo (Nova NanoSEM 200 Marca FEI).<sup>13</sup>

### LIBERACIÓN DE LA PROGESTERONA DE LAS MICROCÁPSULAS

Para determinar la liberación de la progesterona de las microcápsulas éstas se colocaron en 1 mL de solución buffer de 7.2 en movimiento, cada 15 min durante 2 h. Se realizó la medición en un espectrofotómetro empleando el sofwer UVPobe de Shimadzu con una longitud de onda de 250 nm.<sup>14</sup> Para obtener la concentración, se realizó una curva de calibración a partir de una concentración de 20 mg de progesterona.

Para finalizar se realizó una prueba de desintegración en un desintegrador DTG2100 para poder determinar el tiempo que tarda la cápsula en disgregar.<sup>15</sup>

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se logró la formación de microcápsulas con una concentración final de 20mg de progesterona. Dicha concentración es la contenida en las esponjas intravaginales,<sup>16</sup> sin embargo, otros productos en el mercado tienen una concentración mayor de 35 mg y son realizados a base de elastomero de silicona y espina de nylon.<sup>17</sup> Estos resultados difieren de las microcápsulas desarrolladas en el presente estudio, las cuales fueron elaboradas a partir de mucilago de nopal, alginato de sodio y colágeno, materiales completamente biodegradables. Por otro lado, la matriz fue calculada con microscopia electrónica de barrido obteniéndose un tamaño de 1 micra. En esta investigación se logró la formación uniforme de las cápsulas. El estudio realizado en la Universidad de Granada, España, señala que no es posible controlar la formación de las cápsulas obtenidas por el método de gelificación iónica;<sup>8</sup> sin embargo, la formación uniforme se logró con el empleo de placas de termo formado.

Las micropartículas ofrecen varias ventajas significativas como sistemas de administración de fármacos, que incluyen: una eficiente protección del agente activo encapsulado contra la degradación (por ejemplo, enzimática). Este es el caso de la progesterona del presente estudio. El contacto con el ambiente ocasionaba la oxidación de la hormona; sin embargo, al realizar el microencapsulamiento, se logró evitar la oxidación permitiendo de esta manera que el compuesto permaneciera más tiempo en contacto con el ambiente. Por otro lado, la posibilidad de controlar con precisión la tasa de liberación del medicamento incorporado durante períodos de horas

a meses y una fácil administración (en comparación con formas alternativas de dosificación de liberación controlada parenteral), se logra con la microencapsulación.<sup>6</sup> Esta liberación controlada se puede realizar por el control del tamaño del poro o porosidad de la microcápsula<sup>18</sup> Para el caso del presente estudio, se obtuvo una matriz o poro de una micra de la microcápsula. Este resultado permitió obtener una liberación gradual de la progesterona como se puede observar en la figura 1. Las mediciones realizadas cada 15 min por 2 h se describen en la Tabla 1.

Fig 1. Liberación de progesterona cada 15min de la microcápsula

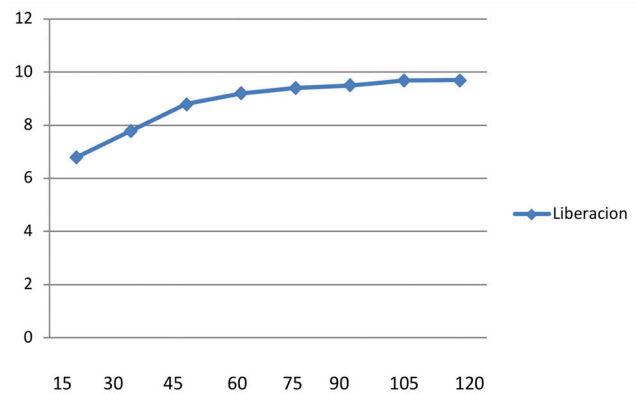
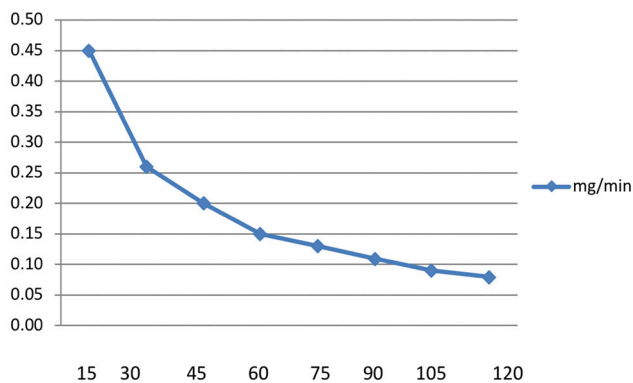


Tabla 1. Liberación de progesterona de la microcápsula

Concentración de progesterona en mg.	Absorbancia	Tiempo de medición	Liberación de progesterona mg/ min.
20	5000	Calibración	Calibración
6.8	1700	15	0.45
7.8	1950	30	0.26
8.8	2200	45	0.20
9.2	2300	60	0.15
9.4	2350	75	0.13
9.5	2400	90	0.11
9.68	2420	105	0.09
9.7	2425	120	0.08

Con relación a la velocidad de transferencia de la progesterona se aprecia en la figura 2 como disminuye conforme va avanzando el tiempo. Esto puede ser debido a la pérdida de concentración en el centro de la microcápsula.

Fig 2. Velocidad de transferencia de la progesterona en la microcápsula (mg/min)



La desintegración de la microcápsula es un método empleado para determinar en cuanto tiempo se desintegra dicho producto. Según lo menciona un estudio de la India<sup>15</sup> la duración de las cápsulas probadas fue de 15 min, caso contrario a las obtenidas en el presente estudio en donde la desintegración fue en un tiempo de 2 h.

Las microesferas y microcápsulas son establecidos como sistemas de operador únicos para muchos productos farmacéuticos y se pueden adaptar para adherirse a sistemas de tejidos específicos. Por lo tanto, microcápsulas y las microesferas se pueden usar no solo para liberación controlada sino también para la entrega de medicamentos a un sitio específico en el cuerpo.<sup>6</sup> Debido a esto, el encapsulamiento de la progesterona ayuda a evitar la oxidación causada por el medio. Esto apoya a que la aplicación de la progesterona

se podría realizar de forma cutánea y no de manera intravaginal evitando de esta manera el manejo invasivo que se realiza con los sistemas de sincronización actuales. Además, al ser una cápsula elaborada a base de productos biodegradables, haría que la eliminación del producto se realice con mayor facilidad.

Aún quedan muchos desafíos por delante en este campo. Uno de los más importantes es el desarrollo de biopolímeros más baratos para la microencapsulación, especialmente para microesferas bioadhesivas. Por lo tanto, el desarrollo de la seguridad y sistemas particulares eficientes requerirán de futuras investigaciones en aspectos biológicos y tecnológicos de estos sistemas.

## CONCLUSIÓN

Este estudio es uno de los primeros relacionado con el encapsulamiento de hormonas. Los resultados muestran que es viable la aplicación de progesterona debido a que se obtuvo una liberación gradual, evitando su oxidación, además de que el producto es biodegradable siendo así amigable con el ambiente.

## Agradecimientos

Al proyecto propuesta para la fabricación de parche de hidrogel con progestágeno sintético para la sincronización de celos en ovinos financiado por la Secretaria de Educación pública con folio UAEM-PTC-490.

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés en el presente trabajo.

## REFERENCIAS

- Raso Miguel (2004): Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos Galina, C.; Valencia, J. (2006): Reproducción de animales domésticos., 2° ed., Limusa, México, D.F.
- Durán F. (2008) Manual de explotación y reproducción en ovejas y borregos.1.ed. Bogotá: Grupo Latino Editores. 742.
- Aköz M, Bülbül B, Bozkurt M, et al. (2006). Induction of multiple births in akkaraman cross-bred sheep synchronized with short duration and different doses of progesterone treatment combined with PMSG outside the breeding season. Bull Veterinary Institute Pulawy. 50): 97-100.
- Lam, PL, Gambari. R. Advanced progress of microencapsulation technologies: In vivo and in vitro models for studying oral and transdermal drug deliveries. J Controll Rel 2014; 178 (1):25-45.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2013.12.028>
- Singh MN, Hemant KSY, Ram M, Shivakumar. Microencapsulation: a promising technique for controlled drug delivery. Resh Pharma Sci 2010; 5(2):65-77.

Nava RE, Michelena AG, Iliná A, Martínez HJL. Microencapsulación de componentes Bioactivos. *Inv Cien* 2015; 66(1):64-70.

Villena MJM, Morales HME, Gallardo LV, Ruiz MAM. Técnicas de microencapsulación: una propuesta para microencapsular probióticos. *ARS Pharm* 2009; 50(1): 43-50. <http://farmacia.ugr.es/ars/>

Yáñez J, Salazar J.A, Chaires L, Jiménez J, Márquez M, Ramos E.G. Aplicaciones biotecnológicas de la microencapsulación. *Avance y perspectiva vol.21*

10. Gallardo CC, Pazmiño AJD, Enríquez BIS. Extacción y caracterización reológica del mucilago de *Malvaviscus penduliflorus*(San Joaquin). *Rev Cub Plan Med* 2013; 18(4):567-574.

Castañeda-cachay AP, Zavaleta-Gutierrez NE, Siche R. Optimización del proceso de extracción del mucilago de *Linum usitatissimum* utilizando un diseño secuencial. *Sci. Agro.* 2019; 10(1):19-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.02>

Alpizar-Reyes E, Varela-Guerrero V, Cruz Olivares J, Carrillo- Navas H, Alvarez-Ramirez J, Perez-Alonso C. Microencapsulation of sesame seed oil by tamarind see mucilage. *Int J Biol Macro* 2020; 145(1): 207-215. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.12.162

Maia PLH, Miguez RLMH, Porte A. avaliacao da porosidade de microcápsulas contendo proteína bioativa por porosimetria de mercurio e adsorcao de nitrogenio. *Quim Nova* 2011; 34 (9): 1582-1587. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000900018>

Elliot JC, Giuseppe P. Drug delivery from microcapsules: How can we estimate the rease time?. *Math Bioscience* 2019; 315(1). DOI: 10.1016/j.mbs.2019.108216

Abdo MH, Nabil EA, Ahmed EM.A pharmaceutical study on chlorzoxazone orodispersible tablets: formulation, in-vitro an in-vivo evaluation. *Drug Beliv.* 2016; 23(8):2998-3007. DOI: 10.3109/10717544.2016.1138340

Ficha Tecnica de Conogest (MSD Salud Animal) esponja intravaginal, 2020.

Ficha Tecnica CIDR OVIS (Agencia Española de medicamentos y productos sanitarios) dispositivo intravaginal, 2020.

Aziz S, Gill J, Dutiel P, Neufeld R, Kermasha S. Microencasulation of krill oil using complex coacer-vation. *J Microencapsul* 2014; 31(8): 774-784. DOI: 10.1080/02652048.2017.1413148

# COMPARACIÓN DE ABORDAJE QUIRÚRGICO VENTRAL Y LATERAL EN OVARIO HISTERECTOMÍA EN PERRAS

## COMPARISON OF VENTRAL AND LATERAL SURGICAL APPROACHES IN OVARY HISTERECTOMY IN DOGS

Rodríguez-Velázquez D<sup>1</sup>, Martínez-García CG<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

\* Autor para correspondencia: cgmartinezg@uaemex.mx



### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue comparar dos técnicas quirúrgicas (ovariohisterectomía lateral y ventral) para evaluar la intensidad de dolor y el grado de cicatrización en caninos. Los pacientes (n=20) fueron divididos en dos grupos de 10 hembras cada uno. Los pacientes del Grupo 1 fueron intervenidos de forma ventral y los pacientes del Grupo 2, de forma latera. Las hembras de ambos grupos tenían entre 2 y 4 años de edad con un peso de 4 y 8 kg. La intensidad de dolor para ambos abordajes se evaluó a las 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas a través de la escala de la Universidad de Melbourne. La cicatrización se evaluó al tercer, quinto y decimo día post-cirugía de forma macroscópica por medio de la escala establecida por Byung-Joo. El análisis de las variables de dolor y cicatrización entre grupos se realizó a través de la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney. Las diferencias fueron consideradas significativas a ( $P<0.05$ ). Los resultados indican que los pacientes de ambos grupos manifestaron dolor moderado (6-11 puntos) a las dos y cuatro horas de evaluación, y dolor leve (1-5 puntos) a la hora ocho. Los pacientes de la OVH ventral mostraron signos de dolor leve a las 12 y 24 horas, mientras que los pacientes de la OVH lateral, a partir de las 12 horas de evaluación ya no mostraron signo de dolor. Ambos abordajes quirúrgicos no presentaron diferencias ( $P>0.05$ ) en ninguna de la horas de evaluación. Con respecto a la cicatrización, se observó que el abordaje ventral mostró los mejores resultados al tercer día de evaluación, ya que la herida se encontró en el nivel dos de la escala propuesta por Byung; mientras que el abordaje lateral mostró un nivel de cicatrización de uno. La OVH ventral al día tres de evaluación mostró diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en la cicatrización; sin embargo, para los días quinto y decimo no se observaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ). Se concluye, que el ambos abordajes quirúrgicos causan la misma intensidad de dolor en los pacientes; sin embargo la OHV ventral, permite una mayor respuesta de cicatrización al tercer día post-cirugía.

**PALABRAS CLAVE:** Ovariohisterectomía, dolor, cicatrización, perros.

### ABSTRACT

The objective of the study was to compare two surgical techniques (lateral and ventral ovariohysterectomy) to evaluate the intensity of pain and the degree of healing in dogs. The patients (n=20) were divided into two groups of 10 females each. Group 1 patients were operated on ventrally and Group 2 patients laterally. The females of both groups were between 2 and 4 years old with a weight of 4 and 8 kg. Pain intensity for both approaches was evaluated at 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96, and 120 hours using the Melbourne University scale. Healing was assessed macroscopically on the third, fifth and tenth day post-surgery using the scale established by Byung. The analysis of the variables of pain and healing between groups was performed through the non-parametric Mann-Whitney U test. Differences were considered significant at ( $P<0.05$ ). The results indicate that patients in both groups reported moderate pain (6-11 points) at two and four hours of evaluation, and mild pain (1-5 points) at eight hours. Ventral OVH patients showed signs of mild pain at 12 and 24 hours, while lateral OVH patients no longer showed signs of pain after 12 hours of evaluation. Both surgical approaches did not present differences ( $P>0.05$ ) in any of the evaluation hours. Regarding healing, it was observed that the ventral approach showed the best result on the third day of evaluation, since the wounds was found at level two of the scale proposed by Byung; while the later approach showed a healing level of one. Ventral OVH on day three of evaluation showed significant differences ( $P<0.05$ ) in healing; however, for the fifth and tenth days no significant differences were observed ( $P>0.05$ ). It is concluded that both surgical approaches cause the same intensity of pain in patients; however, the ventral OVH allows a greater healing response on the third day after surgery.

**KEY WORDS:** Ovariohysterectomy, pain, healing, dogs.

## INTRODUCCIÓN

La sociedad Mexicana actualmente es un verdadero mosaico de culturas. Este mosaico se ve matizado por una influencia extranjera, que poco a poco va modificando nuestra forma de vida, tanto en las grandes ciudades como en las poblaciones rurales. Sin embargo, como un país en vía de desarrollo, aun en las grandes urbes mexicanas, la fauna crece libremente a expensas del quehacer humano y va en aumento. De tal forma que grandes poblaciones de mamíferos de distintas especies tales como roedores, felinos y caninos, forman comunidades que crecen sin control directo por el ser humano pero alimentándose y desarrollándose a costa de este mismo (García, 2015).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud Animal (2010), existen tres métodos prácticos aceptados para el control de la sobrepoblación: 1. Restricción de movimientos, (propietarios responsables, que controlen a sus mascotas y no permitan que salgan a las calles solos), 2. Control del hábitat: tener un manejo adecuado de la basura para evitar que sea fuente de alimento de los animales callejeros y 3. Reproducción: informar a la población sobre programas de esterilización.

Actualmente en medicina humana y en medicina veterinaria existen desde hace tiempo atrás centros de cirugía mínimamente invasiva (CMI), cuyos objetivos primordiales son proporcionar al paciente un mayor confort dentro del acto quirúrgico, una recuperación menos traumática y un rápido retorno a la actividad cotidiana (Del Ejido et al., 2008). De acuerdo con los resultados observados de la cirugía (CMI), cada vez gana mayor auge en los procedimientos quirúrgicos de medicina humana, por lo cual es necesario el avance de la cirugía veterinaria hacia estos procedimientos. Por ejemplo, en medicina veterinaria el primer procedimiento quirúrgico de ovariocirugía (OVH) lateral para esterilización de perras y gatas por ligadura de los cuernos uterinos fue reportado por Wildt y Lawler (1985).

El abordaje lateral se realiza a través de una pequeña incisión con lo cual se reduce el riesgo de infecciones postquirúrgicas en un alto porcentaje; así mismo este abordaje esta indicado únicamente para hembras sanas, mientras que la cirugía por línea media se puede realizar tanto en hembras sanas como en las que presentan problemas en el aparato reproductivo o gestantes. (Mc Grath et al., 2004). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue comparar dos técnicas quirúrgicas (lateral y ventral) para evaluar dolor y cicatrización en el procedimiento quirúrgico de ovariocirugía en caninos.

## METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en la clínica "Centro Medico Veterinario" ubicada en Monte Albán 304 colonia Benito Juárez Toluca Estado de México. Los dueños de los

pacientes nos contactaron por medio de anuncios publicitarios localizados en internet y en la vía pública, donde se informó sobre la campaña de esterilización gratuita con el fin de contar con 20 pacientes para la realización del trabajo.

Los pacientes seleccionados fueron 20 hembras sanas con un peso de entre 5 y 10 kg., con una edad media de 3 años, las cuales fueron llevadas ala clínica por el propietario, para la realización de su esterilización. Se solicitó a los dueños que los pacientes fueran en ayuno, no mayor a 12 hrs. El dueño firmó una responsiva, en la cual autorizó la realización de la cirugía.

## PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Se rasuró al paciente del miembro torácico derecho, así como el área donde se procedió a hacer la cirugía, según la técnica de abordaje a utilizar. Posteriormente se canalizó al paciente con un catéter calibre 22 G y se utilizó un equipo de venoclisis. Una vez canalizado el paciente, se pre-medicó con enrofloxacin a una dosis de 5 mg/kg, por vía subcutánea y flunixin de meglumine a 0.5 mg/kg por vía endovenosa (IV). Veinte minutos después se pre-anestesió con ketamina a una dosis de 2 mg/kg y lidocaína de 2 mg/kg, ambos por vía endovenosa (IV). Se pasó a quirófano para inducir al paciente con un bolo de propofol (1 mg/kg) vía IV. Posteriormente se realizó una intubación endotraqueal para conectar el isoflurano al 2%, se posicionó al paciente, se embrocó el área para proceder a la incisión (OHV lateral o ventral), se vistió al paciente (colocación de campos quirúrgicos) y se procedió a realizar la incisión. El mismo protocolo se aplicó a todos los pacientes. Por día se realizaron dos cirugías, una ventral y otra lateral.

## PROTOCOLO POST OPERATORIO

Se realizaron únicamente lavados con solución salina saturada, ya que no se administró antibióticos, ni desinflamatorios para evitar algún efecto en el proceso de inflamatorio y cicatrización de los pacientes. Las hembras se quedaron en observación por cinco días para tenerlas en un ambiente controlado en cuanto a las condiciones ambientales, alimento, agua, ruido e higiene.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los pacientes (n=20) fueron divididos en dos grupos, 10 hembras en cada uno. El Grupo 1, contempla a los pacientes que fueron intervenidos de forma ventral. Las hembras de este grupo tenían entre 2 y 4 años de edad con un peso de entre 4 y 8 kg. El Grupo 2, estuvo formado por los pacientes de la cirugía latera. Las hembras también contaban con una de edad de 2 y 4 años, con un peso de entre 4 y 8 kg.

La intensidad de dolor para ambos abordajes se evaluó a las 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas a través de la escala de la Universidad de Melbourne (Firth y Halda-ne, 1999). Esta escala considera cuatro categorías de datos o comportamientos asociados al dolor, las cuales son: 1) 1-5 = dolor leve, 2) 6-11= dolor moderado, 3) 12-17 = dolor severo, 4) 18-24 = dolor insoportable. Estas categorías incluyen información sobre variables fisiológicas, respuesta a la palpación, actividad, estado mental, postura y vocalización. Para reducir la subjetividad de la respuesta para cada uno de los diferentes aspectos evaluados fue “sí” o “no”, evitando respuestas intermedias ambiguas. La suma de puntos, hasta un total de 27, de las diferentes categorías define el grado de dolor. Esta escala, cumple los objetivos de repetitividad entre diferentes observadores, de modo que no se presenten grandes diferencias de valoración frente a una misma situación.

La cicatrización se evaluó al tercer, quinto y decimo día post-cirugía de forma macroscópica por medio de la escala establecida por Byung-Joo 2009. La escala establece cinco aspectos a evaluar, los cuales son: 1. Bordes frescos, exudado sanguíneo, ligero aumento de volumen del tejido y herida abiertas, 2. Bordes ligeramente adosados, costra húmeda, libre exudado, aumento de volumen del tejido y contracción de la herida, 3. Bordes adosados, libre de exudados, formación de costra, sin inflamación aparente, 4. Bordes firmes, costra seca y tejido ligeramente flexible, 5. Bordes gruesos y cicatriz perceptible.

Las variables de dolor y cicatrización como fueron medidas a partir de escalas de tipo ordinal, no presentaron una distribución normal, por lo cual, para identificar diferencias entre grupos en relación a las variables analizadas, se realizó la prueba de U de Mann-Whitney, la cual es una prueba no paramétrica (Field, 2013). Las diferencias fueron consideradas significativas a  $P < 0.05$ . El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS versión 22.

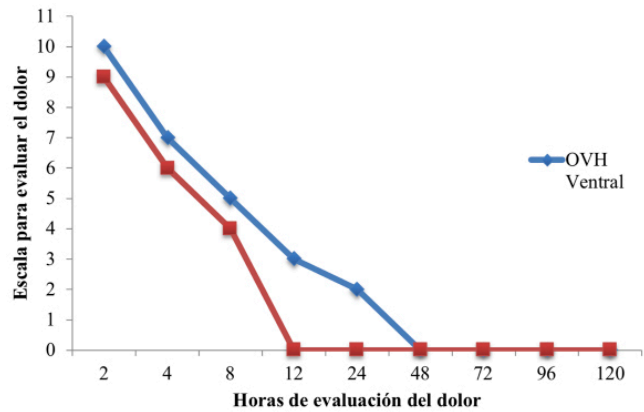
## RESULTADOS

### Comparación de la intensidad de dolor entre la OVH ventral y lateral

La intensidad del dolor para los dos abordajes quirúrgicos utilizados en el estudio (OVH ventral y latera), se muestra en la Figura 1, la cual muestra que ambos abordajes quirúrgicos a la hora dos y cuatro de evaluación, los pacientes manifestaron un dolor moderado (6-11 puntos), y para la hora ocho de evaluación, los pacientes de ambos grupos manifestaron dolor leve (1-5 puntos); sin embargo, a las 12 y 24 horas de evaluación, los pacientes de la OVH ventral siguieron sintiendo dolor leve y fue hasta las 48 horas que ya no manifestaron signos de dolor; mientras

que los pacientes de la OVH lateral, a partir de las 12 horas de evaluación ya no mostraron signo de dolor.

**Figura 1. Comparación de la intensidad de dolor entre la OVH ventral y lateral**



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos.

A pesar de los resultados anteriores, el análisis estadístico indicó ambos abordajes quirúrgicos no presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ) con respecto a la intensidad de dolor (Cuadro 1), en ninguna de las horas de evaluación, por lo que se puede argumentar que ambas técnicas quirúrgicas presentan la misma intensidad de dolor postquirúrgico.

**Cuadro 1. Intensidad de dolor causada por la OVH ventral y lateral**

Horas	Grupo 1 (n=10) OVH Ventral		Grupo 2 (n=10) OVH Lateral		P
	Mediana	RIC	Mediana	RIC	
Hora 2	10.0	4.7	8.0	6.5	.348
Hora 4	8.0	4.8	6.0	5.5	.225
Hora 8	5.0	7.5	4.0	7.0	.659
Hora 12	2.5	5.8	2.0	6.0	.170
Hora 24	1.0	2.5	0.0	5.3	.400
Hora 48	0.0	2.5	0.0	0.7	.507
Hora 72	0.0	0.5	0.0	0.0	1.000
Hora 96	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000
Hora 120	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000

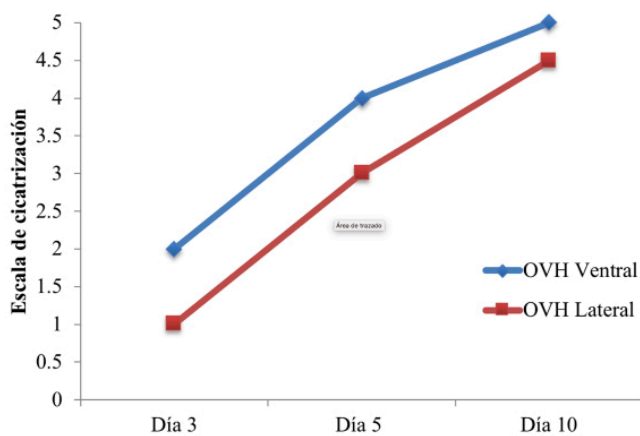
RIC: Rango Intercuartil; P: Valor de la prueba de U de Mann whitney ( $P < 0.05$ ).

### Comparación de cicatrización entre la OVH ventral y lateral

Los resultados del grado de cicatrización entre ambos abordajes quirúrgicos se muestran en la Figura 2, en la cual se observa que el abordaje ventral mostró

los mejores resultados al tercer día de evaluación, ya que la herida se encontraba en el nivel dos de la escala propuesta por Byung-Joo (2009), el cual indica que la herida cuenta con bordes ligeramente adosados, costra húmeda, libre exudado, aumento de volumen del tejido y contracción de la herida; mientras que el abordaje lateral mostró un nivel de cicatrización de uno en la escala de Byung-Joo (2009), el cual indica que la herida cuenta con bordes frescos, exudado sanguíneo, ligero aumento de volumen del tejido y herida abiertas. Por otro lado, al quinto día de evaluación, la OVH ventral siguió mostrando una mejor cicatrización, ya que la herida se encontró con un puntaje de cuatro, los que indica que la herida tenía bordes firmes, costra seca y tejido ligeramente flexible; mientras que la OVH lateral se encontraba con un nivel tres de cicatrización, el cual indica que la herida contaba con bordes adosados, libre de exudados, formación de costra y sin inflamación aparente. Para el día 10 de evaluación, los dos abordajes quirúrgicos mostraron resultados semejantes con respecto a la cicatrización de la herida.

Figura 2. Comparación de cicatrización entre la OVH ventral y lateral



Fuente: Sánchez et al., (2018).

Los resultados anteriores indican que ambos abordajes quirúrgicos al día tres de haber evaluado el proceso de cicatrización mostraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) como se observa en el Cuadro 2, en el cual se observa que la OVH ventral presentó un mayor proceso de cicatrización; mientras que para los días quinto y decimo de la evaluación los dos abordajes quirúrgicos, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), lo que indica que ambas técnicas presentan una cicatrización semejante después del quinto día de evaluación.

Cuadro 2. Comparación de la cicatrización entre la OVH ventral y lateral

Días post cirugía	Grupo 1 (n=10) OVH Ventral		Grupo 2 (n=10) OVH Lateral		P
	Mediana	RIC	Mediana	RIC	
Día 3	2.0	0.0	1.0	1.0	<.001
Día 5	4.0	1.0	3.0	0.5	.080
Día 10	5.0	0.0	4.5	0.0	.137

RIC: Rango Intercuartil; P: Valor de la prueba de U de Mann Whitney ( $P < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

En la sociedad actual se ha adquirido más conciencia sobre el bienestar animal, los propietarios tienen más interés por preservar la salud de sus mascotas así como del control de la natalidad de cachorros. Principalmente se hace hincapié en el control de la sobrepoblación que existe de perros y gatos callejeros mediante campañas de esterilización masivas. Así la esterilización en perros es una de las cirugías más comunes en la clínica veterinaria, de esto surge la necesidad del médico veterinario por elegir una técnica quirúrgica que nos brinde mejores resultados para la esterilización en perros y gatos. Existen diferentes tipos de abordajes quirúrgicos para la OVH en perros de los cuales destacan el abordaje lateral y el abordaje ventral.

De acuerdo con Borrow et al. (2006) indica que la OVH lateral generó un mayor grado de dolor post-quirúrgicos en los pacientes, en comparación a la ventral; sin embargo, en este estudio se observó, que ambas técnicas quirúrgicas no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con respecto a la intensidad del dolor durante las diferentes horas (2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120) de evaluación, observándose en los pacientes dolor moderado y leve, lo que indica que ambas técnicas quirúrgicas pueden ser consideradas como una alternativa para la esterilización en caninos. Sin embargo, la OVH lateral permitió una mejor observación de la herida y manejo del paciente durante la revisión.

De acuerdo con Kiani et al. (2004) y Rana (2007) la técnica lateral presentó una mejor cicatrización en comparación con la ventral; sin embargo, los resultados de este estudio indicaron lo contrario, ya que el abordaje ventral, presentó una mejor cicatrización al tercer día de evaluación, presentando la herida bordes ligeramente adosados, costra húmeda, libre de exudado, aumento de volumen del tejido y contracción de la herida; mientras que para el día 5 y 10 las dos técnicas de abordaje no mostraron diferencias estadísticas

( $P > 0.05$ ) en el proceso de cicatrización de la herida. Lo que indica que tanto el abordaje ventral y lateral brindan una recuperación semejante del paciente con respecto a la cicatrización después del quinto día post-quirúrgico. Sin embargo, la elección de la técnica más adecuada para cada paciente se debe tomar en cuenta sus ventajas, desventajas y contraindicaciones. Por ejemplo el abordaje lateral no se recomienda en hembras con piómetra, obesidad, tumores y gestantes. En este estudio se observó que la OVH lateral puede producir una lesión severa en los músculos laterales cuando se realizan incisiones grandes, lo cual puede ser una desventaja si surgen complicaciones quirúrgicas, lo cual coincide con Sinclair (2015) quien indica que en caso de hemorragia de un muñón es difícil su recuperación para detener la hemorragia.

En cuanto a las campañas masivas de esterilización un criterio importante a considerar sería el tiempo operatorio para la cirugía debido a la gran cantidad de perros que se deben esterilizar. Kiani et al. (2004) comenta que la técnica lateral se realiza en un menor tiempo en comparación con la técnica ventral; sin embargo, en el presente trabajo se observó que el tiempo de la cirugía es subjetivo ya que depende en gran parte de la destreza del cirujano y lo familiarizado que este con la técnica, ya sea OVH ventral y lateral. Sin embargo, se observó que en la técnica lateral se puede realizar una incisión de menor longitud debido a que es más fácil la localización y manipulación de los oviductos (Rana, 2007).

Por otro lado, en caso de perros callejeros o perros que no son fáciles de manejar es recomendable elegir

una técnica que facilite la observación de la incisión al momento de la revisión. La incisión de la OVH lateral tiene la ventaja de que se puede observar fácilmente a distancia. También es importante mencionar que Kiani et al. (2004) indica que la OVH lateral tiene menor riesgo de complicaciones post-quirúrgicas en cuanto se refiere a evisceración, hernias y pérdida de tensión de los puntos de sutura. En el estudio se observó que la OVH ventral existe una mayor tensión de los puntos de sutura.

## CONCLUSIONES

Tanto la OVH ventral y lateral no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con respecto a la intensidad del dolor a las 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 de evaluación, observándose que la intensidad de dolor fue de moderado a leve, por lo que se puede argumentar que ambas técnicas quirúrgicas generaron una intensidad de dolor pos-quirúrgico semejante en los pacientes evaluados. Por lo tanto, ambas técnicas quirúrgicas pueden ser usadas en la OVH canina por el cirujano, acompañada de terapia de analgésicos.

La OVH ventral y lateral mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), presentando una mayor cicatrización la OVH ventral al tercer día post-quirúrgico; mientras que para el quinto y decimo de evaluación, el grado de cicatrización fue semejante para ambos abordajes quirúrgicos (OVH ventral y lateral); por lo tanto, la OVH ventral puede ser una técnica quirúrgica de elección por el cirujano, por el mejor grado de cicatrización que ofrece a los pacientes en la OVH.

## REFERENCIAS

- Burrow R., Wawra E., Pinchbeck G., Senior M., Dugdale A. (2006). Prospective evaluation of postoperative pain in cats undergoing ovariohysterectomy by a midline or flank approach. Sao paulo, Brasil.
- Del Egido F., Ma A., Núñez B., Ruiz S., Sánchez R. (2008). Protocolo de canalización, mantenimiento y uso de la vía venosa periférica. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. España.
- Field A. (2013). Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. 4th ed. SAGE Publications. Great Britain.
- Firth A., Haldane S. (1999). Development of a scale to evaluate postoperative pain in dogs. Journal of American Veterinary Medicine Association 214: 651-659.
- García E. (2015). Ensayo de Cultura en la sociedad mexicana. <http://documents.mx/documents/cultura-en-la-sociedad-mexicana.html#> (30 de junio del 2015).
- Kiani F.A., Kachiwal A.B., Shah M.G., Nizamani Z.A., Khand F.M., Lochi G.M. (2004). Comparative study on midline and flank Approaches for Ovariohysterectomy in cats. Journal of agriculture and food thechnology. University of Tandojam. Pakistan
- Mc Grath H., Hardie R., Davis E. (2004). Lateral Flank Approach for Ovariohysterectomy in Small Animals. <http://www.vetfolio.com/surgery/lateral-flank-approach-for-ovariohysterectomy-in-small-animals>. (12 de agosto 2015).
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2010). El control de las poblaciones de perros vagabundos. Código Sanitario para los Animales Terrestres.

Rana M. (2007). Comparative study of flank vs midline approach for ovariohysterectomy in cats. UVAS. Lahore Pakistan.

Sinclair J. (2015). Flank approach to the bitch spay. <https://www.vettimes.co.uk/flank-approach-to-the-bitch-spay/> (18 de septiembre del 2016).

Wildt D.E., Laeler D.F. (1985). Laparoscopic sterilization of the bitch and queen by uterine horn occlusion. American Journal of Veterinary Research: 46 (4). 864-869.

# BASES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

REVISTA  
ELECTRÓNICA  
NUEVA ÉPOCA  
VETERINARIA

Los resultados de investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos, casos clínicos, revisiones de literatura, artículos de divulgación o técnicos, deberán ser enviados vía correo electrónico a [revnevt\\_fmvyz@uaemex.mx](mailto:revnevt_fmvyz@uaemex.mx). La información debe ser capturada en un procesador de textos con fuente arial, tamaño 12, interlineado 1.5, preferentemente en el formato de texto Word para Windows o Mac (.doc, .docx) y deberá cumplir con los lineamientos establecidos por el Comité Editorial, cuyas bases se indican a continuación: Elementos gráficos (cuadros y figuras): Incluidos en el cuerpo del manuscrito, dentro del texto, usando títulos, encabezados y/o según sea el caso, indicar el pie de cuadro para explicar abreviaturas y parámetros estadísticos.

Secciones del manuscrito en función al tipo de manuscrito.

Investigación científica (Extensión máxima de 6,000 palabras sin contabilizar la literatura citada)

- Título español: Claro e informativo. Título en inglés: Claro e informativo.
- Autor(es): Apellido paterno, Apellido Materno e Inicial(es) Nombre(s).
- Adscripción: Indicado con un número en super-índice antes de cada autor; y en la siguiente línea posterior al título indicar la universidad u organización, departamento, ciudad y estado de adscripción.
- Autor correspondiente: Colocar un asterisco (\*) y en la siguiente línea posterior al título indicar el correo electrónico de contacto.

- Resumen Español: Hasta un máximo de 300 palabras que incluya el contexto de la investigación, objetivo, breve descripción de métodos, síntesis de resultados y conclusión. Resumen Inglés: Hasta un máximo de 300 palabras.
- Palabras Clave: De 3 a 6 palabras y que estén relacionadas con el estudio.
- Introducción: Es necesario que se indique el problema por resolver, revisar brevemente artículos relevantes y que finalice con el objetivo general del estudio.
- Materiales y Métodos: Detallar lo mejor posible, a fin de que otros investigadores, puedan replicar el estudio, citar las técnicas o métodos de trabajo.
- Resultados
- Discusión
- Conclusión: Indicar una conclusión breve, no mayor a un párrafo, resaltando el hallazgo más importante.

Literatura Citada: Sistema Vancouver con Digital Object Identifier (DOI) y el nombre abreviado de las revistas para listar las referencias en los artículos.

## INSTRUCCIONES GENERALES

EL formato fue propuesto por el International Committee of Medical Journal Editors(ICMJE), y es el más utilizado en las publicaciones de las Ciencias de la Salud. Además, el formato Vancouver es el más compatible con los principales sistemas de indización, como Scopus, Web of Science y SciELO, y está disponible en

múltiples gestores electrónicos de bibliografía como Mendeley, Zotero y EndNote.

Revisión de literatura, artículo de divulgación o técnico (Extensión máxima de 4,000 palabras sin contabilizar la literatura citada)

- Título español Título en inglés
- Autor(es): Apellido paterno, Apellido Materno e Inicial (es) Nombre(s). Adscripción: Indicando con un número en superíndice antes de cada Autor correspondiente: Indicar correo electrónico de contacto.
- Resumen Español Resumen Ingles Palabras Clave Introducción Resultados Discusión Conclusión
- Literatura Citada: Sistema Harvard.

## FORMATO

1. Nombre, dirección y correo electrónico del autor o responsable.
2. La configuración de la página será papel tamaño carta (ancho 21.59cm alto 27.94cm), margen superior 2.5cm, inferior 2.5cm, izquierdo 3.0cm y derecho 3.0cm.
3. Para todo el documento la fuente (tipo de letra) Times New Roman a 12 puntos y sin ningún efecto.
4. Mayúsculas para los nombres de los autores, las instituciones y al inicio década párrafo.
5. Interlineado a 1.5.

Tabulación predeterminada al inicio de cada párrafo (1.25 cm. sangrías).

1. Dejar un espacio o línea en blanco al final de cada párrafo.
2. Encabezado y pie de página limpios.
3. Solamente una sección y a una columna (sin salto de secciones).
4. Para todo el documento con orientación vertical.
5. Cada artículo con una imagen (como archivo o para capturar) por hoja.
6. Las imágenes o cuadros deberán estar con un formato en línea con el texto

y no deberán exceder los márgenes establecidos.

## PARA REVISIÓN

1. Se aceptarán artículos inéditos, revisiones de literatura, resultados preliminares de investigación, resultados de tesis de licenciatura y posgrado, investigación formativa, reportes y temas de literatura en general y artículos de divulgación.
2. Se aceptan también notas de literatura en general, notas informativas, caricaturas, dibujos y fotografías (no ofensivas y sin daño a la moral).
3. Cuando se presenten cuadros y gráficos deben ser en el menor número posible, señalando título y notas a pie de cuadro.
4. Las notas de investigación deben de ser breves y con objetivo definido, pueden consistir en modificación de alguna técnica, informes de casos clínicos o zootécnicos y notas preliminares.
5. Las revisiones de literatura se aceptarán siempre y cuando representen temas relevantes y de utilidad en el ejercicio profesional.
6. En la redacción se respetarán las normas internacionales relativas a las abreviaturas, símbolos, nomenclatura anatómica, zoológica, botánica, química, etc. Así como el sistema de unidades.
7. Las referencias de los libros en la bibliografía deberán contener los siguientes datos, de preferencia en este mismo orden: nombre del autor, año de la edición, título del libro (subrayado), editorial, ciudad, año de edición y número de páginas.
8. Las referencias de capítulos en la bibliografía deberán contener los siguientes datos, de preferencia en el mismo orden: nombre del autor, título del capítulo (entre comillas); ficha completa del libro de donde se extrajo y páginas donde se encuentra el capítulo.
9. Las referencias hemerográficas deberán contener los siguientes datos, de preferencia en este orden: nombre del autor; título del capítulo (entre comillas); título

de la publicación (subrayado); año, volumen (vol.) y número (núm.) de la publicación; mes de la publicación y páginas en que se encuentra el artículo.

10. Las fichas bibliográficas y hemerográficas en notas en pie de página deberán ir completas en la primera cita y a partir de la segunda, indicarse sólo con alguno de los datos o las siguientes abreviaturas:

- Se indica op.cit. (obra citada) después del apellido del autor cuando el libro haya sido citado.
- Ibidem, Ibid. (allí mismo) e idem. (el mismo, lo mismo), se utilizan cuando el libro ya ha sido citado en la nota inmediatamente anterior.
- Se agregan algunas de las abreviaturas más usadas, especialmente en notas a pie de página y bibliografía.
- et. al. (y otros) se utiliza para indicar que una obra está firmada por varios autores, además del que se indica.
- Comp. o comps. (de compilador o compiladores) coord. o coords (de Coordinador o Coordinadores) v.g. (por ejemplo) cf. o cfr. (véase o confróntese).
- cap (capítulo).
- Supra (arriba).

- ed. (edición).
- infra (abajo).
- s.e. (sin editor).
- i.e. (esto es).
- s.f. (sin fecha).
- circa (alrededor de).
- s.l (sin lugar de edición).
- loc. cit. (locución citada).
- mimeo. (mimeografiado).
- passim (en varios lugares).
- pról. (prólogo).
- vid (véase).
- introd. (introducción).
- sic (así, textualmente).
- trad. (traducción).
- ed. o eds. (de editor o editores).
- s. (y siguiente)
- ss.(siguientes)

Se entregarán con tiempo, en orden y de manera íntegra los archivos y las imágenes por capturar, con una copia impresa para revisar, quedando los autores y revisores de cada artículo como responsables de la ortografía y gramática.

La responsabilidad del contenido de la información corresponde en su totalidad a los autores correspondientes y coautores de cada apartado.