

Factores asociados a la percepción veterinaria sobre el uso inadecuado de antibióticos y áreas de mejora en establos lecheros de pequeña y mediana escala en México

Factors associated with veterinarians' perceptions about the misuse of antibiotics and areas for improvement in small and medium-scale dairy farms in Mexico

Espinosa-Martínez Mario Alfredo¹, Estrada-Cortés Eliab², Villagómez Amezcua-Manjarrez Eugenio³,
Cabrera-Torres Eduardo José⁴, Montiel-Olguín Luis Javier^{1*}

¹ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CP. 76280, Querétaro, México.

montiel.luis@inifap.gob.mx

² Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

³ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

⁴ Campo Experimental Chetumal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave:

Prescripción
veterinaria; prácticas
preventivas;
resistencia a
antimicrobianos.

El objetivo fue analizar la percepción de veterinarios sobre el uso inadecuado de antibióticos en establos lecheros de pequeña y mediana escala en México e identificar factores que la modifican. Se aplicó un cuestionario a 75 asesores técnicos; 33 cumplieron con los criterios de inclusión (ser veterinario, trabajar con ganado lechero y atender establos de hasta 100 vacas). Se realizó estadística descriptiva y la prueba exacta de Fisher. Los veterinarios estimaron que 28.3% de sus clientes usan antibióticos en exceso. Aquellos con menor tiempo dedicado al ganado lechero identificaron mayor uso inadecuado ($p = 0.02$). También se encontró asociación entre la preocupación por resistencia bacteriana y la percepción de amenaza a la salud pública ($p = 0.009$). Se concluye que un tercio de los productores pudiera estar utilizando antibióticos de forma inapropiada, lo que resalta la importancia de fortalecer la asesoría técnica y promover prácticas de manejo preventivo.

Abstract

Keywords:

Veterinary
prescription;
preventive practices;
antimicrobial
resistance.

The objective was to analyze veterinarians' perceptions of the inappropriate use of antibiotics in small and medium-scale dairy farms in Mexico and to identify factors that influence these perceptions. A structured questionnaire was applied to 75 technical advisors; 33 met the inclusion criteria (being a veterinarian, working with dairy cattle, and serving farms with up to 100 cows). Descriptive statistics and Fisher's exact test were performed. Veterinarians estimated that 28.3% of their clients overuse antibiotics. Those who dedicate less time to dairy cattle identified higher inappropriate use of antibiotics ($p = 0.02$). An association was also found between concern about bacterial resistance and the perception that antibiotic use poses a public health threat ($p = 0.009$). It is concluded that about one third of producers may be using antibiotics inappropriately, highlighting the importance of strengthening technical advice and promoting preventive management practices.

Recibido: 27 de agosto de 2024

Aceptado: 22 de julio de 2025

Publicado: 18 de febrero de 2026

Cómo citar: Espinosa-Martínez, M. A.; Estrada-Cortés, E.; Villagómez Amezcua-Manjarrez, E.; Cabrera-Torres, E. J.; & Montiel-Olguín, L. J. (2026). Factores asociados a la percepción veterinaria sobre el uso inadecuado de antibióticos y áreas de mejora en establos lecheros de pequeña y mediana escala en México. *Acta Universitaria*, 36, e4372. doi: <https://doi.org/10.15174/au.2026.4372>

Introducción

El uso inadecuado de antibióticos en la producción animal es un problema que impacta tanto la salud animal como la salud pública (Manyi-Loh *et al.*, 2018). En México, los sistemas de producción lechera a pequeña y mediana escala constituyen una parte significativa del sector agropecuario (Villavicencio-Gutiérrez *et al.*, 2023), y los pequeños y medianos productores de México y otros países enfrentan desafíos específicos en el manejo de antibióticos (Galarde-López *et al.*, 2024; Kisoo *et al.*, 2023; Kupczyński *et al.*, 2024). Un manejo incorrecto de los antibióticos, además de contribuir a la resistencia antimicrobiana, puede afectar la salud del consumidor (reacciones alérgicas, toxicidad, enfermedades inmunopatológicas, carcinogenicidad, entre otras) (Manyi-Loh *et al.*, 2018; Moghadam *et al.*, 2016).

A nivel mundial, el uso de antibióticos en la producción animal se ha identificado como un factor clave en el desarrollo de resistencia antimicrobiana (Farrell *et al.*, 2021). En México, los sistemas de producción lechera a pequeña y mediana escala enfrentan desafíos específicos, como la falta de acceso a servicios veterinarios especializados, el uso limitado de tecnología, recursos escasos y prácticas de manejo tradicional que no siempre promueven el uso racional de antibióticos (Chávez-Pérez *et al.*, 2021; Farrell *et al.*, 2021). Estas condiciones favorecen el uso inadecuado de antibióticos, aumentando el riesgo de resistencia antimicrobiana y comprometiendo la seguridad alimentaria y la salud pública (Farrell *et al.*, 2021; Galarde-López *et al.*, 2024).

Por otra parte, la percepción de los veterinarios es fundamental para mitigar el uso inadecuado de antibióticos en la producción animal (Farrell *et al.*, 2021), especialmente en sistemas de pequeña y mediana escala. Al estar en contacto directo con los productores, estos profesionales tienen una posición clave para identificar prácticas inapropiadas y promover el uso racional de los antibióticos (Farrell *et al.*, 2021; Llanos-Soto *et al.*, 2021). Su conocimiento y juicio influyen significativamente en las decisiones terapéuticas, lo que afecta directamente la salud animal y la prevención del desarrollo de resistencia antimicrobiana (Svensson *et al.*, 2018). Por lo tanto, su percepción no solo refleja las prácticas actuales, sino que también puede orientar las estrategias para mejorar la gestión de antibióticos, esenciales para garantizar la salud pública y la sostenibilidad de la producción lechera.

El objetivo de este estudio fue analizar la percepción de los veterinarios sobre el uso inadecuado de antibióticos en establos lecheros de producción a pequeña y mediana escala en México, identificar los factores que influyen en dicha percepción, así como recopilar su opinión sobre las áreas de oportunidad para reducir el uso de antibióticos y explorar sus perspectivas respecto a las posibles causas del uso inadecuado de estos fármacos por parte de los productores de leche.

Materiales y métodos

Cuestionario, obtención de la información y criterios de inclusión

Se utilizó como base el cuestionario elaborado por Llanos-Soto *et al.* (2021). El cuestionario original fue traducido al español y adaptado para su uso, ajustando términos específicos al contexto nacional (Tablas 1.1-1.3; Material suplementario 1). Los cuestionarios fueron aplicados a 75 asesores técnicos que participaron en alguno de los nueve cursos de capacitación del programa "Asistencia técnica a productores beneficiarios del programa producción para el bienestar" financiado por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Agricultura) en México. Estos cursos se llevaron a cabo entre marzo y junio de 2022.

El cuestionario se aplicó de forma individual a cada participante, y los criterios de inclusión para este estudio fueron: 1) que el técnico asesor fuera veterinario (únicos legalmente autorizados para prescribir antibióticos en animales en México), 2) que hubiera trabajado con ganado lechero en algún momento durante el año 2021, y 3) que el tamaño del establo más grande que asesoró durante ese periodo tuviera un máximo de 100 vacas. En total, 33 encuestados cumplieron con los criterios de inclusión.

Manejo de la base de datos y de las respuestas numéricas, de porcentajes y de opción múltiple

Las respuestas de los cuestionarios fueron capturadas en una hoja de cálculo. En las Tablas 1.1-1.3 se detallan las preguntas y los tipos de respuestas obtenidas. Las preguntas con respuestas numéricas o en formato de porcentaje fueron dicotomizadas basándose en la distribución por cuartiles, utilizando el primer cuartil como referencia (Tablas 1.1-1.3) (Bijttebier *et al.*, 2017).

Las preguntas con respuestas de opción múltiple (Tablas 1.1-1.3) fueron dicotomizadas siguiendo la metodología de Llanos-Soto *et al.* (2021), con el objetivo de reducir la dispersión de categorías, incrementar la frecuencia por grupo y, con ello, mejorar la potencia estadística de los análisis, especialmente considerando el tamaño de muestra disponible. Esta estrategia facilita la obtención de asociaciones significativas y permite aprovechar de forma más eficiente la información. La clasificación de las respuestas se realizó de la siguiente manera:

Preguntas 11, 12, 22, 23 y 24: Se clasificaron en De acuerdo y Desacuerdo. De acuerdo incluyó las respuestas Totalmente de acuerdo y De acuerdo, mientras que Desacuerdo agrupó Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo.

Preguntas 14-1 a 14-7: Se clasificaron en No importante e Importante. No importante incluyó las respuestas Nada, Poco importante y Moderadamente importante, mientras que Importante agrupó Muy importante y Extremadamente importante.

Preguntas 15-1 a 15-7: Se clasificaron en Fácil y Difícil. Fácil abarcó las respuestas Muy fácil, Fácil y Ni fácil ni difícil, mientras que Difícil incluyó Difícil y Muy difícil.

Preguntas 19 a la 22: Se clasificaron en Preocupado y No preocupado. Preocupado incluyó Extremadamente preocupado y Moderadamente preocupado, mientras que No preocupado agrupó Algo preocupado, Ligeramente preocupado y Nada preocupado.

Preguntas 25 y 26: Se clasificaron en Amenaza y No amenaza. Amenaza incluyó Alta amenaza y Amenaza moderada, mientras que No amenaza agrupó Amenaza baja y Sin amenaza.

Análisis estadístico

El presente estudio se enfocó en analizar las respuestas dicotomizadas de las preguntas siguientes: 13) En su opinión, aproximadamente, ¿qué porcentaje de sus clientes productores de leche usaron antibióticos en exceso o de manera inapropiada en su ganado lechero durante el último año? (Opciones: Más del 50% de los productores y Menor o igual al 50% de los productores); 19) ¿Qué tan preocupado está por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos en los establos de sus clientes lecheros? (Opciones: Preocupado y No preocupado).

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el *software* SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Se realizó estadística descriptiva para cada variable, reportando el promedio $\pm$ error estándar, mínimo, máximo y cuartiles (Q1, Q2 y Q3) para describir la tendencia central, la dispersión y la distribución de los datos en la muestra. Para determinar la asociación entre las variables dicotomizadas 13 y 19, y las demás variables del estudio, se empleó la prueba exacta de Fisher utilizando el procedimiento FREQ y la opción FISHER. Se consideró significancia estadística a un valor de $p < 0.05$, y se consideró una tendencia estadística a valores de $p < 0.10$, dado el carácter exploratorio del estudio y el tamaño de muestra, siguiendo prácticas comunes en investigaciones veterinarias y agropecuarias.

Tabla 1.1. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Preguntas 1-12).

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿En el año pasado, aproximadamente qué porcentaje de su tiempo dedicó al trabajo con ganado lechero?	Porcentaje
2	¿En qué estados de la república mexicana trabajó con ganado lechero la mayor parte del año pasado?	Estado
3	Aproximadamente, ¿Cuántos años en total ha trabajado con ganado lechero?	Años
4	En una semana típica durante el último año, ¿Aproximadamente qué porcentaje de su tiempo dedicó al trabajo con ganado lechero?	Porcentaje
5	Durante el último año, ¿Aproximadamente a cuántos establos lecheros ha brindado sus servicios profesionales?	Años
6	Teniendo en cuenta todos los establos a los que brindó servicios profesionales durante el último año, ¿Cuál es el número total aproximado de vacas lecheras en lactación que supervisó?	No. establos
7	Aproximadamente, ¿Cuántos de los establos lecheros a los que brindó servicios profesionales durante el año pasado tenían certificación orgánica?	No. de establos
8	¿Cuál es el tamaño del establo lechero más pequeño (en términos de número de vacas en producción) al que brindó servicios profesionales durante el último año? Por favor, haga su mejor cálculo si no está seguro.	No. de vacas
9	¿Cuál es el tamaño del establo lechero más grande (en términos de número de vacas en producción) al que brindó servicios profesionales durante el último año? Por favor, haga su mejor cálculo si no está seguro.	No. de vacas
10	¿Aproximadamente a qué porcentaje de sus clientes productores de leche actuales ha ayudado alguna vez a desarrollar un protocolo para el uso de antibióticos?	Porcentaje
11	Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación: "Me siento cómodo dando consejos a mis clientes productores de leche sobre el uso de antibióticos, incluso si entran en conflicto o difieren de sus prácticas actuales". [Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo]	Opción múltiple
12	Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación: "La mayoría de mis clientes productores de leche son (o serían) generalmente receptivos a los consejos que brindo sobre el uso de antibióticos". [Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo]	Opción múltiple

Nota. No. = número de pregunta del cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.2. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Preguntas 13-19).

No.	Pregunta	Respuesta
13	13) En su opinión, aproximadamente, ¿Qué porcentaje de sus clientes productores de leche usaron antibióticos en exceso o de manera inapropiada en su ganado lechero durante el último año?	Porcentaje
13-A	13-A De esos productores que usan antibióticos en exceso o de manera inapropiada, ¿En qué área de tratamiento cree que estos productores lecheros podrían mejorar el uso de antibióticos? Puede seleccionar varias opciones. [-No creo que ninguno de mis clientes productores de leche haya usado en exceso o de manera inapropiada antibióticos - Vacas – Mastitis – Clínica - Vacas – Mastitis – Mastitis subclínica o alto conteo de células somáticas - Vacas – Mastitis – Tratamiento de secado - Vacas – Cojera - Vacas – Enfermedad respiratoria - Vacas – Enfermedad reproductiva - Vacas – Diarrea y problemas digestivos - Terneros – Diarrea y problemas digestivos - Terneros – Enfermedad Respiratoria - Terneros – Infección del ombligo - Otro]	Opción múltiple
13-B	13-B ¿Qué podría disuadir o impedir que los productores que usan más antibióticos de los necesarios reduzcan el uso de antibióticos? (Marque todo lo que corresponda): [-Creo que ninguno de mis clientes productores de leche abusa de los antibióticos - Preocupación por el bienestar animal - Preocupación por perder oportunidades tempranas de tratamiento - Preocupación por la reducción de ganancias - Desconocimiento de estrategias para reducir el uso de antibióticos - Falta de conocimiento sobre cómo y cuándo se deben usar antibióticos específicos para tratar varias enfermedades - Malas condiciones ambientales para el ganado (ejemplos, falta de ganado limpio, tamaño inadecuado de instalaciones, instalaciones mal ventiladas que promueven incomodidad en las vacas, etc.) - Manejo deficiente de la salud del rebaño SIN incluir el medio ambiente con factores descritos en la opción anterior (ejemplos, uso insuficiente de la vacunación, falta de bioseguridad, nutrición inadecuada, cuidado inadecuado de las pezuñas, etc.) - Dificultad general para cambiar el comportamiento de alguien - Falta de recursos (tiempo, dinero o mano de obra) para hacer los cambios necesarios para reducir el uso de antibióticos - Actualmente ya creen que el uso de antibióticos es mínimo - No creen o no saben que el uso de antibióticos puede tener consecuencias negativas, como la resistencia a los antibióticos - Otro]	Opción múltiple

Tabla 1.2. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Preguntas 13-19). [Continuación]

No.	Pregunta	Respuesta
14	En su opinión, teniendo en cuenta todos los establos a los que ha atendido durante el último año, ¿Qué tan importantes son los siguientes cambios para reducir el uso de antibióticos por parte de los productores en el ganado lechero? [-Mejores condiciones ambientales para el ganado (por ejemplo, instalaciones limpias, bien ventiladas y de tamaño adecuado que promuevan la comodidad de las vacas) -Manejo mejorado de la salud del hato (ejemplo, nutrición de calidad, vacunación, bioseguridad y cuidado de las pezuñas) SIN incluir los factores ambientales descritos en la primera fila -Mejor uso y/o apego a los protocolos de uso de antibióticos -Mejor apego al etiquetado en el empaque de medicamentos con respecto al régimen de tratamiento (dosis, vía, duración y frecuencia) -Mejor mantenimiento de registros -Mayor uso de las técnicas diagnósticas disponibles para diversas enfermedades -Mejora de la comunicación entre los propietarios de los establos, el personal del establo y/u otros. -Otro:] Con las posibles opciones: Nada importante, Poco importante, Moderadamente importante, Muy importante y Extremadamente importante	Opción múltiple
15	En su opinión, teniendo en cuenta todos los establos a los que ha atendido durante el último año, ¿Qué tan fácil sería implementar los siguientes cambios para reducir el uso de antibióticos por parte de los productores en el ganado lechero? [Las mismas opciones que en la pregunta 14] Niveles de dificultad: Muy fácil, Fácil, Ni fácil ni difícil, Difícil y Muy difícil	Opción múltiple
16	En su opinión, aproximadamente, ¿Qué porcentaje de veterinarios que usted conoce prescribieron en exceso o de manera inapropiada antibióticos para uso en ganado lechero durante el último año?	Porcentaje
17	Durante el año pasado, ¿Cuántas veces ha experimentado presión o influencia de parte de sus clientes productores de leche para recetar antibióticos cuando, en su opinión, no eran necesarios?	Número de veces
18	Complete la siguiente declaración con una de las siguientes opciones: "Yo _____ hablo sobre la resistencia a los antibióticos con mis clientes". Opciones: Con mucha frecuencia, Con frecuencia, Ocasionalmente, Rara vez, Muy raramente y Nunca	Opción múltiple
19	¿Qué tan preocupado está por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos en los establos de sus clientes lecheros? Opciones: Extremadamente preocupado, Moderadamente preocupado, Algo preocupado, Ligeramente preocupado y Nada preocupado	Opción múltiple

Nota. No. = Número de pregunta del cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.3. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Preguntas 20-22).

No.	Pregunta	Respuesta
20	¿Qué tan preocupado está por el uso de antibióticos en los establos lecheros de sus clientes que podría causar infecciones resistentes a los antibióticos en las personas que trabajan en ese establo? Opciones: Extremadamente preocupado, Moderadamente preocupado, Algo preocupado, Ligeramente preocupado y Nada preocupado	Opción múltiple
21	¿Qué tan preocupado está por el uso de antibióticos en los establos lecheros de sus clientes que podrían causar infecciones resistentes a los antibióticos en el público en general? Opciones: Extremadamente preocupado, Moderadamente preocupado, Algo preocupado, Ligeramente preocupado y Nada preocupado	Opción múltiple
22	Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación: "En tu estado o estados donde trabajas con ganado lechero, la resistencia a los antibióticos debido al uso excesivo y al uso inapropiado de antibióticos en la producción lechera contribuye a las infecciones resistentes a los antibióticos en el ganado lechero". Opciones: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo	Opción múltiple

Nota. No. = número de pregunta del cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

Estadísticas descriptivas

Los veterinarios que cumplieron con los criterios de inclusión trabajaron con ganado lechero en sistemas de producción a pequeña y mediana escala en los siguientes estados de la República Mexicana: 11 en Jalisco, cinco en Oaxaca, tres en Michoacán, tres en Puebla, dos en Campeche, dos en Chiapas, dos en Chihuahua, uno en Aguascalientes, uno en Guanajuato, uno en Tabasco y uno en Veracruz. Estos estados presentan diferentes condiciones climáticas y geográficas que influyen en los sistemas de producción predominantes (Camacho *et al.*, 2017; Martínez-Alba *et al.*, 2021).

Los veterinarios dedicaron, en promedio, el $76.6\% \pm 3.5\%$ de su tiempo al trabajo con ganado lechero y contaban con 8.5 ± 1.2 años de experiencia en este campo. Estos resultados sugieren una especialización significativa y un conocimiento profundo en el manejo de ganado lechero de los asesores encuestados (Van Ryneveld *et al.*, 2020). El promedio de establos atendidos fue de 24.9 ± 2.1 , con un total aproximado de 316.9 ± 49.9 vacas bajo su supervisión. Este nivel de responsabilidad puede influir en la presión que sienten para tomar decisiones rápidas y efectivas en la gestión sanitaria, incluida la administración de antibióticos (Svensson *et al.*, 2018). En promedio, los veterinarios indicaron haber experimentado presión o influencia por parte de sus clientes en 13.3 ± 3.9 ocasiones al año para administrar antibióticos cuando, en su opinión, no era necesario. Además, señalaron que han ayudado al $32.8\% \pm 5.7\%$ de sus clientes a desarrollar un protocolo para el uso de antibióticos. Estos resultados indican que los veterinarios enfrentan presión constante de sus clientes para prescribir antibióticos aun cuando no son necesarios y que menos de la mitad de los productores cuenta con protocolos establecidos. De manera similar, Llanos-Soto *et al.* (2021) encontraron que, a nivel internacional, los veterinarios perciben un sobreuso de antibióticos en establos lecheros y reciben presión de los productores para prescribirlos. Esto refuerza la necesidad de fortalecer la

asesoría técnica y promover la adopción de protocolos claros y actualizados (Raymond *et al.*, 2006). En las Tablas 2.1 y 2.2 se presentan las estadísticas descriptivas basadas en las respuestas de los encuestados.

Los veterinarios encuestados estimaron que el $28.3\% \pm 4.5\%$ de sus clientes utilizaron antibióticos en exceso o de forma inapropiada (Tablas 2.1 y 2.2). Esta observación indica un problema en la gestión del uso de antibióticos que podría contribuir a la aparición de resistencia antimicrobiana (Manyi-Loh *et al.*, 2018), el cual constituye un tema de creciente preocupación para la salud animal y pública. En un estudio realizado con veterinarios de diferentes países y sistemas de producción, Llanos-Soto *et al.* (2021) estimaron que un porcentaje más alto de sus clientes utilizaban antibióticos en exceso o de manera inapropiada (cercano al 50%). Otra diferencia notable entre estos estudios fue el porcentaje de veterinarios que, según sus colegas, prescriben antibióticos de forma excesiva. En este estudio, los encuestados estimaron que solo el 15% de sus colegas realizan esta práctica, mientras que en el estudio de Llanos-Soto *et al.* (2021) se estimó un 43%. Estos resultados sugieren que el uso inadecuado de antibióticos en sistemas de producción a pequeña y mediana escala en México podría ser menos grave que en otros países y otros sistemas de producción, lo cual podría estar relacionado con los procedimientos que los veterinarios deben cumplir ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (para obtener folios para recetas cuantificadas), lo que estaría desincentivando esta práctica. Sin embargo, es importante considerar que, en la práctica, la decisión final sobre la aplicación de un antibiótico no siempre recae en el MVZ, ya que muchos productores los administran sin supervisión directa, basándose en experiencias previas o recomendaciones informales, lo que limita el control veterinario y podría favorecer un uso inadecuado (Farrell *et al.*, 2021; Galarde-López *et al.*, 2024; Llanos-Soto *et al.*, 2021).

Un aspecto para considerar en la interpretación de los resultados de este estudio es que el 21.2% de los encuestados prefirió no contestar a la pregunta 27, acerca del porcentaje de ingreso económico que representa la venta de antibióticos a sus clientes. Esto podría reflejar incomodidad o preocupación por la percepción de un posible conflicto de intereses, lo que sesgaría la percepción general del grupo que aquí se reporta.

Tabla 2.1. Estadísticas descriptivas de las respuestas de los veterinarios encuestados que trabajaron con establos de producción de leche a pequeña y mediana escala en México (Parte 1).

No.	Variable	Promedio $\pm$ EE	Min	Q1* 25%	Q2* 50%	Q3* 75%	Max	n
1	Tiempo dedicado al trabajo con ganado lechero (%)	76.6 $\pm$ 3.5	30	65	80	92.5	100	32
3	Años trabajando con ganado lechero	8.5 $\pm$ 1.2	1	4	4	14	25	33
4	Tiempo dedicado en una semana al trabajo con ganado lechero (%)	65.8 $\pm$ 4.5	12	50	75	85	100	33
5	Establos lecheros atendidos durante el último año	24.9 $\pm$ 2.1	5	22	25	27	60	33
6	Número total de vacas bajo supervisión	316.9 $\pm$ 49.9	20	185	250	420	1500	32
8	Tamaño del establo más pequeño atendido	8.2 $\pm$ 1.7	2	4	6	8	50	33
9	Tamaño del establo más grande atendido	48.2 $\pm$ 3.8	12	35	45	60	100	33
10	¿A qué porcentaje de sus clientes ha ayudado a desarrollar un protocolo para el uso de antibióticos?	32.8 $\pm$ 5.7	0	3	20	60	100	33
13	¿Qué porcentaje de sus clientes usaron antibiótico en exceso o de manera inapropiada durante el último año?	28.3 $\pm$ 4.5	0	3.5	20	50	80	32

Nota. No. = número de pregunta del cuestionario; EE = error estándar; Min = mínimo; Q1 = primer cuartil; Q2 = mediana; Q3 = tercer cuartil; Max = máximo; n = observaciones. * Los cuartiles (Q1, Q2 y Q3) dividen una distribución de datos ordenados en cuatro partes iguales, separando los valores en rangos que contienen cada uno aproximadamente el 25% de las observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2. Estadísticas descriptivas de las respuestas de los veterinarios encuestados que trabajaron con establos de producción de leche a pequeña y mediana escala en México (Parte 2).

No.	Variable	Promedio $\pm$ EE	Min	Q1* 25%	Q2* 50%	Q3* 75%	Max	n
16	¿Qué porcentaje de veterinarios que usted conoce prescribieron en exceso o de manera inapropiada antibióticos para su uso en ganado lechero durante el último año?	15.3 $\pm$ 4.0	0	0	5	20	80	31
17	¿Cuántas veces experimentó presión o influencia por parte de sus productores el año pasado para recetar antibióticos cuando en su opinión no eran necesarios?	13.3 $\pm$ 3.9	0	0	3.5	11	90	30
27	¿Qué porcentaje de sus ingresos proviene de la venta de antibióticos a sus clientes en establos lecheros?	9.2 $\pm$ 3.6	0	0	0	10	70	26

Nota. No. = número de pregunta del cuestionario; EE = error estándar; Min = mínimo; Q1 = primer cuartil; Q2 = mediana; Q3 = tercer cuartil; Max = máximo; n = observaciones. * Los cuartiles (Q1, Q2 y Q3) dividen una distribución de datos ordenados en cuatro partes iguales, separando los valores en rangos que contienen cada uno aproximadamente el 25% de las observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Factores que modifican la percepción de los veterinarios

En las Tablas 3.1-3.3 se muestran las respuestas dicotomizadas del cuestionario. El 83.9% de ellos indicó sentirse cómodo al ofrecer consejos a sus clientes sobre el uso de antibióticos, incluso cuando estos consejos pueden estar en conflicto con las prácticas actuales de los productores (Pregunta 11). Este porcentaje sugiere que la mayoría de los veterinarios tienen la confianza para desempeñar un rol proactivo en guiar a los productores hacia prácticas más responsables. Además, el 75% de los veterinarios consideró que los productores son generalmente receptivos a los consejos sobre el uso de antibióticos (Pregunta 12). Aunque existe una diferencia entre la comodidad de los veterinarios para dar recomendaciones y su percepción sobre la receptividad de los productores, tres cuartas partes de los veterinarios consideran que los productores están abiertos a sugerencias.

Este fenómeno también se ha observado en otros países (Broughan *et al.*, 2016), donde se destaca que la apertura de los productores a recibir asesoría puede variar según su experiencia previa con problemas sanitarios. La confianza en la relación veterinario-productor y la percepción de control sobre la sanidad del hato son factores clave que pueden influir en la disposición a adoptar recomendaciones técnicas. Esto sugiere un terreno favorable para la implementación de mejores prácticas en el uso de antibióticos en sistemas de producción lechera a pequeña y mediana escala (Tang *et al.*, 2017).

Tabla 3.1. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Parte 1).

No.	Preguntas/variable*	n	Categoría	%	Respuestas
11	Cómodo brindando consejos	31	De acuerdo	83.9	26
			Desacuerdo	16.1	5
12	Productores receptivos	32	De acuerdo	75.0	24
			Desacuerdo	25.0	8
14-1	Mejor ambiente establo	30	Importante	90.0	27
			No importante	10.0	3
14-2	Mejor salud preventiva	30	Importante	93.3	28
			No importante	6.7	2
14-3	Mejor apego protocolos	30	Importante	96.7	29
			No importante	3.3	1
14-4	Mejor etiquetado	28	Importante	85.7	24
			No importante	14.3	4
14-5	Mejora en registros	28	Importante	85.7	24
			No importante	14.3	4
14-6	Mayor uso técnicas diagnósticas	29	Importante	82.8	24
			No importante	17.2	5
14-7	Mejor comunicación al interior establo	28	Importante	75.0	21
			No importante	25.0	7

Nota. *Las respuestas fueron dicotomizadas para su análisis estadístico. No. = número de pregunta; % = porcentaje; n = observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Parte 2).

No.	Preguntas/variable*	n	Categoría	%	Respuestas
15-1	Mejor ambiente establo	29	Fácil	41.4	12
			Difícil	58.6	17
15-2	Mejor salud preventiva	31	Fácil	77.4	24
			Difícil	22.6	7
15-3	Mejor apego protocolos	30	Fácil	73.3	22
			Difícil	26.7	8
15-4	Mejor etiquetado	29	Fácil	86.2	25
			Difícil	13.8	4
15-5	Mejora en registros	30	Fácil	46.7	14
			Difícil	53.3	16
15-6	Mayor uso técnicas diagnósticas	28	Fácil	50.0	14
			Difícil	50.0	14
15-7	Mejor comunicación al interior establo	28	Fácil	75.0	21
			Difícil	25.0	7
18	¿Qué tan frecuente habla con sus clientes sobre resistencia a antibióticos?	32	Con mucha frecuencia	18.8	6
			Con frecuencia	71.9	23
			Ocasionalmente	9.4	3
19	Desarrollo de microorganismos resistentes a antibióticos en establos de sus clientes	32	Preocupado	75.0	24
			No preocupado	25.0	8
20	Preocupación por resistencia en infecciones de trabajadores del establo debido a antibióticos usados en establos	32	Preocupado	71.9	23
			No preocupado	28.1	9

Nota. *Las respuestas fueron dicotomizadas para su análisis estadístico. No. = número de pregunta; % = porcentaje; n = observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3. Cuestionario sobre prácticas y percepciones de veterinarios acerca del uso inadecuado de antibióticos en el manejo de ganado lechero en sistemas de producción de pequeña y mediana escala en México (Parte 3).

No.	Preguntas/variable*	n	Categoría	%	Respuestas
21	Preocupación por resistencia en infecciones en la población en general debido a antibióticos usados en establos	32	Preocupado	78.1	25
			No preocupado	21.9	7
22	En tu estado el uso inapropiado de antibióticos en establos contribuye a generar resistencia bacteriana a antibióticos en los establos	32	De acuerdo	81.2	26
			Desacuerdo	18.8	6
23	En tu estado el uso inapropiado de antibióticos en establos contribuye a generar resistencia bacteriana a antibióticos en la población en general	31	De acuerdo	71.0	22
			Desacuerdo	29.0	9
24	En tu estado el uso inapropiado de antibióticos en establos tiene impacto negativo en el medio ambiente	31	De acuerdo	74.2	23
			Desacuerdo	25.8	8
25	Uso de antibióticos en establos lecheros es una amenaza para la salud humana	30	Amenaza	90.0	27
			No amenaza	10.0	3
26	Uso de antibióticos en medicina humana es una amenaza para la salud humana	32	Amenaza	90.6	29
			No amenaza	9.4	3

Nota. *Las respuestas fueron dicotomizadas para su análisis estadístico. No. = número de pregunta; % = porcentaje; n = observaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la pregunta 13, ninguno de los factores analizados modificó la percepción de los veterinarios sobre el uso de antibióticos en sistemas lecheros de producción a pequeña y mediana escala, a excepción del tiempo dedicado al trabajo con ganado lechero durante un año calendario (pregunta 1) (Figura 1; $p = 0.02$). Entre los asesores que dedicaron más del 65% de su tiempo al trabajo con ganado lechero, solo el 14% percibió que más del 50% de los productores usaban antibióticos de manera inadecuada, mientras que el 86.4% restante consideró que el problema afectaba a un 50% o menos de los productores. En cambio, entre los asesores que dedicaron el 65% o menos de su tiempo al ganado lechero, el 60% consideró que más del 50% de los productores hacía un uso inapropiado de antibióticos, frente al 40% que lo percibió en menos del 50% de los productores. Esta diferencia sugiere que los veterinarios con mayor dedicación podrían influir positivamente en las prácticas de sus clientes, mientras que aquellos con menor dedicación identifican un mayor uso inadecuado de antibióticos. Por lo tanto, una mayor inversión de tiempo y asesoría técnica por parte de los veterinarios podría contribuir a mejorar el uso responsable de antibióticos en la producción lechera.

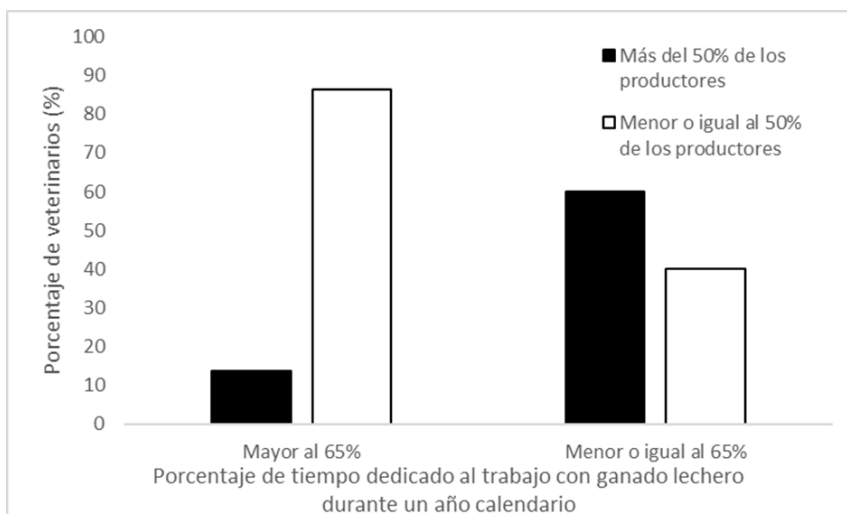


Figura 1. Asociación entre la percepción de uso inadecuado de antibióticos en establos de producción a pequeña y mediana escala con el tiempo dedicado al trabajo con ganado lechero durante un año ($p = 0.02$).

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la pregunta 19, se encontró una asociación significativa con la pregunta 25, que evalúa si el uso de antibióticos en la producción lechera se percibe como una amenaza para la salud humana ($p = 0.009$). La Figura 2 muestra que más del 80% de los veterinarios preocupados por la resistencia antimicrobiana consideran este uso una amenaza, mientras que la mayoría de quienes no están preocupados no lo perciben así. Esta relación evidencia que la preocupación de los veterinarios influye en su percepción del riesgo sanitario (Farrell *et al.*, 2021). Lo anterior destaca la necesidad de reforzar la formación y sensibilización sobre las implicaciones del uso inadecuado de antibióticos, para fomentar mejores prácticas y proteger la salud pública y animal (Svensson *et al.*, 2018; Toghroli *et al.*, 2024).

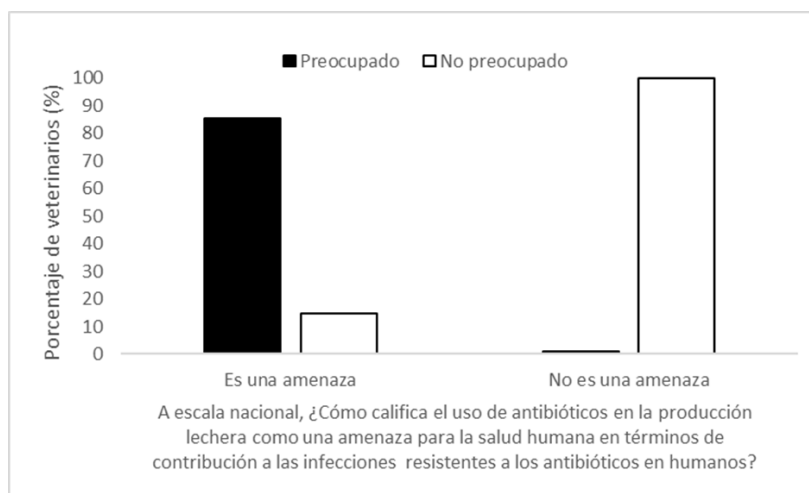


Figura 2. Asociación entre la preocupación por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos en los establos de sus clientes y la opinión sobre si el uso de antibióticos en la producción lechera es una amenaza para la salud humana en términos de contribución a las infecciones resistentes a los antibióticos en humanos ($p = 0.009$).

Fuente: Elaboración propia.

Aunado a lo anterior, en la pregunta 19 se identificó una tendencia estadística significativa con la pregunta 4, referente al porcentaje de tiempo dedicado al trabajo con ganado lechero en una semana típica ($p = 0.09$). La Figura 3 muestra que más del 90% de los veterinarios que dedican el 50% o menos de su tiempo al ganado lechero están preocupados por la resistencia antimicrobiana. En contraste, entre quienes dedican más del 50% de su tiempo, alrededor del 65% manifiesta esta preocupación. Los resultados sugieren que los veterinarios que dedican más del 50% de su tiempo al trabajo con ganado lechero tienden a estar más preocupados por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos. Esta tendencia podría reflejar una mayor conciencia y sensibilidad hacia los riesgos asociados, posiblemente debido a su mayor exposición y experiencia en el manejo de estos problemas (Van Ryneveld *et al.*, 2020).

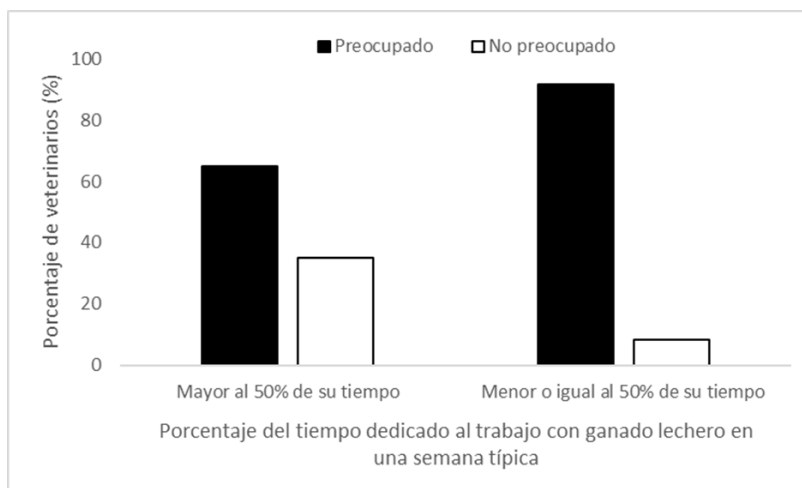


Figura 3. Asociación entre la preocupación por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos y el porcentaje de tiempo que los veterinarios dedican al trabajo con ganado lechero ($p = 0.09$).

Fuente: Elaboración propia.

Otra tendencia estadística fue identificada con la pregunta 11, relacionada con el nivel de acuerdo sobre la afirmación: "Me siento cómodo dando consejos a mis clientes referente al uso de antibióticos, incluso si entran en conflicto o difieren de sus prácticas actuales" ($p = 0.08$). La Figura 4 muestra que alrededor del 80% de los veterinarios que están de acuerdo con sentirse cómodos dando consejos sobre antibióticos también expresan preocupación por la resistencia antimicrobiana. En contraste, entre quienes no se sienten cómodos, el nivel de preocupación disminuye notablemente y aumenta la proporción de quienes no están preocupados. Los resultados muestran que los veterinarios que concuerdan con la pregunta 11 tienden a estar más preocupados por la resistencia a los antibióticos. Lo anterior sugiere que la confianza en la comunicación y la disposición para enfrentar posibles desacuerdos están asociadas con una mayor preocupación por el uso adecuado de antibióticos y la prevención de resistencia (Mathew *et al.*, 2019).

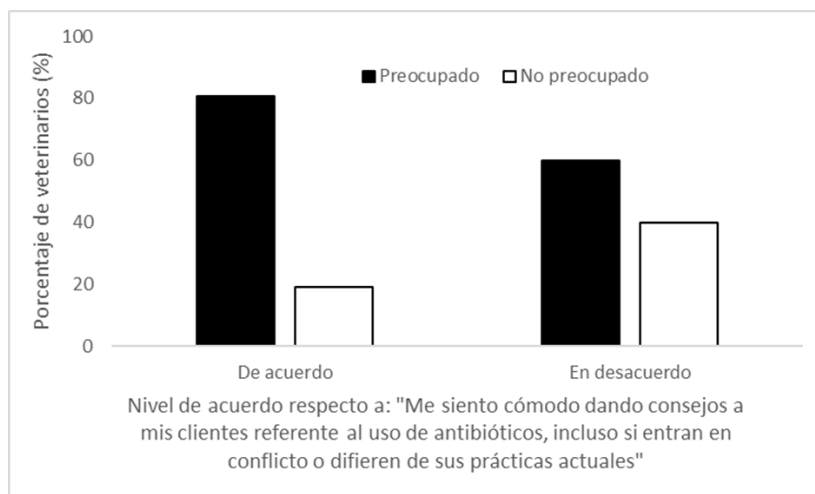


Figura 4. Asociación entre la preocupación por el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos y el nivel de acuerdo con la frase: "Me siento cómodo dando consejos a mis clientes productores de leche sobre el uso de antibióticos, incluso si entran en conflicto o difieren de sus prácticas actuales" ($p = 0.08$).

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, los hallazgos presentados (Figuras 1–4) destacan la importancia del tiempo dedicado y de la actitud proactiva de los veterinarios en la gestión para reducir la resistencia antimicrobiana. Subrayan la necesidad de ofrecer apoyo y capacitación, especialmente para quienes dedican menos tiempo al trabajo con ganado lechero o se sienten menos seguros al orientar a sus clientes.

Opinión de veterinarios sobre factores clave para reducir el uso de antibióticos

La Figura 5a muestra que los veterinarios consideran "mejor salud preventiva" y "apego a protocolos" como los factores más importantes para reducir el uso de antibióticos. En la Figura 5b, se aprecia que perciben como relativamente fácil el apego a protocolos y el etiquetado, mientras que mejorar registros y usar más técnicas diagnósticas se considera más difícil. Estos resultados sugieren que los veterinarios reconocen la prevención y el cumplimiento de protocolos como pilares clave para optimizar el uso de antibióticos (Llanos-Soto *et al.*, 2021). En este sentido, resulta relevante considerar que el apego a protocolos depende también de que la prescripción y aplicación de antibióticos esté bajo control directo del veterinario, evitando que los productores administren dosis sin supervisión, tal como se regula en la medicina humana.

Asegurar que las dosis se apliquen bajo supervisión técnica puede contribuir a reducir el uso inadecuado y fortalecer las prácticas preventivas. Sin embargo, identifican barreras prácticas para mejorar registros y ampliar el uso de diagnósticos, lo que podría limitar la implementación de buenas prácticas (Galarde-López *et al.*, 2024). Con base en estos resultados, algunas recomendaciones prácticas para reducir el uso de antibióticos y mejorar la productividad incluyen: priorizar la salud preventiva, asegurar el apego a los protocolos y mantener registros actualizados, optimizar las condiciones ambientales en los establos y ofrecer capacitación continua a los productores. Estas acciones podrían contribuir a un uso más racional de antibióticos y, al mismo tiempo, mejorar la sostenibilidad de las unidades de producción (Del Fabro *et al.*, 2024; Rware *et al.*, 2024).

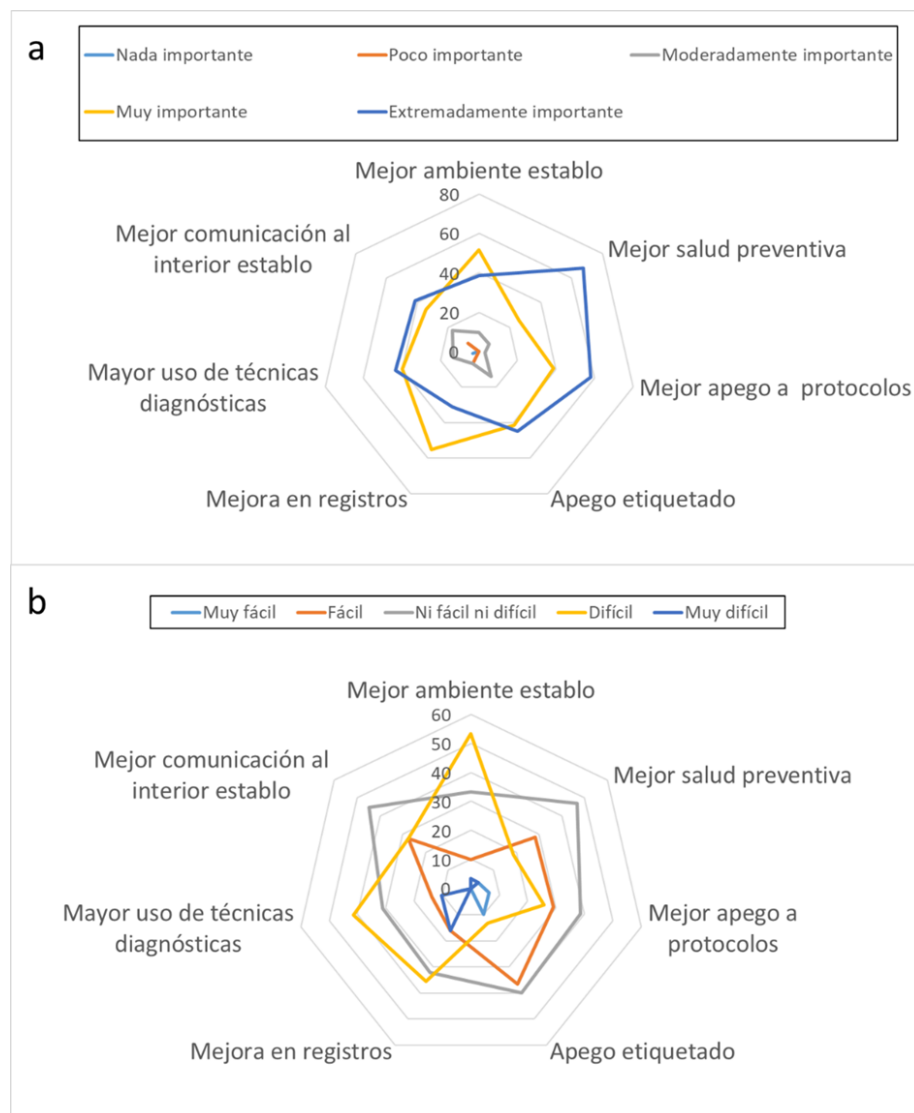


Figura 5. Opinión de veterinarios (%) sobre la importancia (a) y facilidad para implementar cambios (b) en factores clave para reducir el uso de antibióticos en establos lecheros de pequeña y mediana escala.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se muestra el porcentaje de veterinarios que expresan su opinión sobre los principales problemas de salud en el ganado de establos de producción a pequeña y mediana escala, señalando posibles oportunidades para reducir el uso incorrecto de antibióticos (Pregunta 13-A). En el caso de vacas en producción, los veterinarios (69.9% de ellos) identifican la mastitis clínica como el principal problema de salud donde se percibe una oportunidad para disminuir el uso indebido de antibióticos. En el área de recría, destacan los problemas respiratorios y de diarrea en las becerras (39.4% y 42.4%, respectivamente). Los hallazgos coinciden con la literatura, que indica que la mastitis clínica es la enfermedad más común en el ganado lechero y la principal causa de prescripción de antibióticos en los establos lecheros (De Briyne *et al.*, 2014; Ruegg, 2017). En estas enfermedades generalmente hay un uso excesivo o preventivo de antibióticos, particularmente en los sistemas de producción a pequeña y mediana escala (Redding *et al.*, 2014; Speksnijder *et al.*, 2015), representando un área de mejora.

Es importante destacar que solo el 12% de los veterinarios considera que se podría reducir el uso inadecuado de antibióticos en las vacas al secado, a pesar de que en todas estas vacas se administran antibióticos de forma preventiva. Esto resalta la necesidad de revisar críticamente estas prácticas y explorar alternativas, como tratamientos selectivos (Kabera *et al.*, 2020; Raymond *et al.*, 2006). Optimizar el manejo de estas áreas mediante diagnósticos más precisos y prácticas más racionales podría contribuir significativamente a mitigar el desarrollo de resistencia antimicrobiana y mejorar la salud animal en la producción lechera (Llanos-Soto *et al.*, 2021; Raymond *et al.*, 2006).

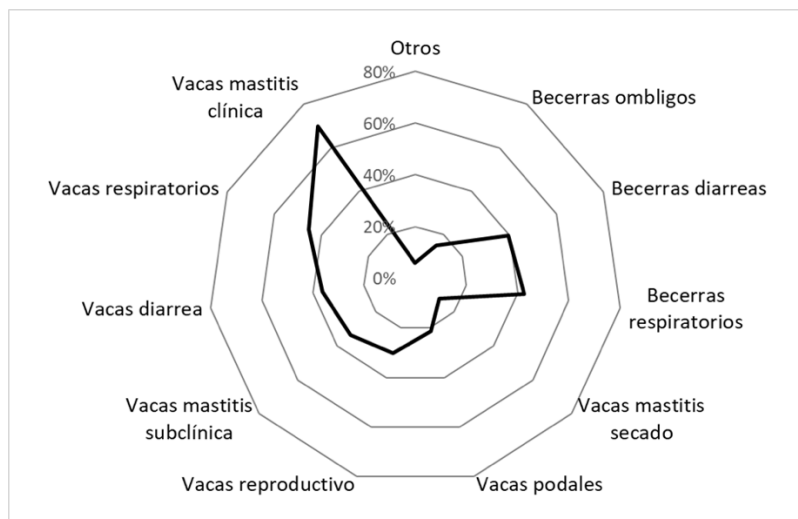


Figura 6. Problemas de salud identificados en establos de producción a pequeña y mediana escala según veterinarios, y áreas prioritarias para reducir el uso indebido de antibióticos.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la Figura 7 se ilustra la percepción de los veterinarios sobre los factores que podrían dificultar que los productores que utilizan más antibióticos de lo necesario disminuyan su uso (pregunta 13-B). Los principales obstáculos identificados por los veterinarios para reducir el uso excesivo de antibióticos son el desconocimiento de las consecuencias (55%), desconocimiento sobre el uso adecuado de antibióticos (48%) y manejo deficiente de la salud del hato (45%), además de la falta de recursos (21%) como factores limitantes.

Esta falta de conciencia sobre los riesgos y su impacto en la salud humana ya ha sido reportada en otros contextos (Etienne *et al.*, 2017; Morris *et al.*, 2016). Lo anterior subraya la necesidad de fortalecer programas educativos prácticos y accesibles para los productores, así como de reforzar la asesoría técnica para mejorar el manejo sanitario y optimizar el uso de antibióticos (Farrell *et al.*, 2021). Asimismo, el manejo deficiente de la salud del hato refuerza la necesidad de fortalecer las prácticas de prevención y la gestión sanitaria en los establos (Bushra *et al.*, 2024; Svensson *et al.*, 2018). Abordar estas limitantes mediante educación, capacitación continua y apoyo técnico es clave para modificar prácticas inadecuadas, reducir la dependencia de los antibióticos y avanzar hacia sistemas de producción más sostenibles.

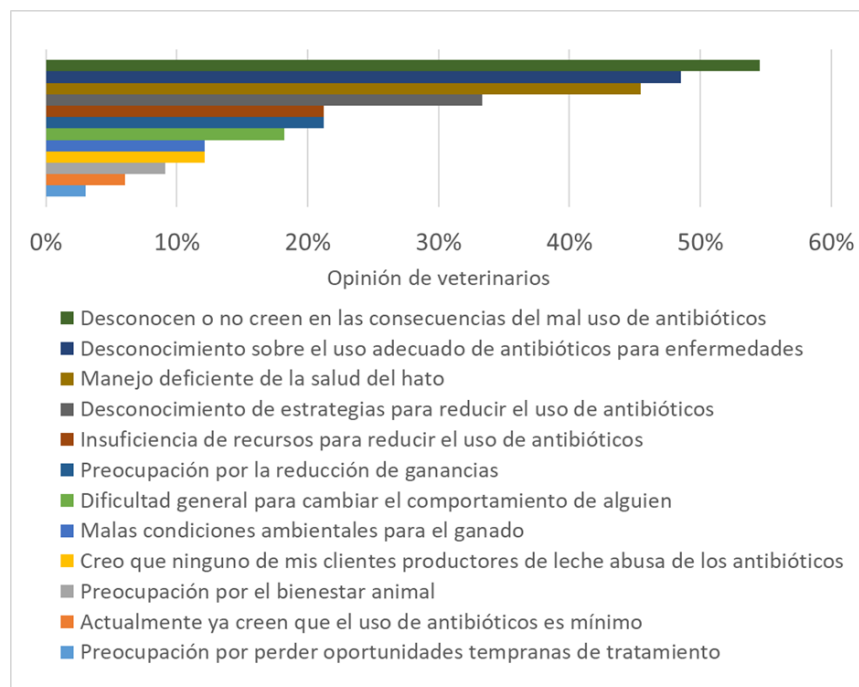


Figura 7. Percepción de veterinarios sobre los obstáculos para que los productores que usan más antibióticos de los necesarios reduzcan su uso.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que los veterinarios perciben un uso inadecuado de antibióticos en un tercio de los productores de leche a pequeña y media escala, especialmente entre aquellos veterinarios que dedican menos tiempo al trabajo con ganado lechero. La relación entre el tiempo dedicado y la percepción del uso de antibióticos sugiere que una mayor inversión de tiempo y atención por parte de los veterinarios podría mejorar las prácticas de los productores.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Jorge Jiménez, Lorenzo Granados, Jorge Quiroz, Luis Arias, Primitivo Díaz, Eduardo Arias y Jorge Villarreal por las facilidades proporcionadas para aplicar las encuestas y a Dan Ponce y Juan Garrido, por el apoyo para la digitalización de la información y captura de la base de datos. Proyecto SIGI: 1235835294.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

Declaración ética

Antes de completar el cuestionario, se proporcionó a los asesores técnicos un consentimiento informado que firmaron para confirmar su participación voluntaria en el estudio. Se aseguró que los consentimientos informados permanecieran separados de los cuestionarios en todo momento para garantizar la confidencialidad de los participantes.

Referencias

- Bijttebier, J., Hamerlinck, J., Moakes, S., Scollan, N., Van Meensel, J., & Lauwers, L. (2017). Low-input dairy farming in Europe: exploring a context-specific notion. *Agricultural Systems*, 156, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.016>
- Broughan, J. M., Maye, D., Carmody, P., Brunton, L. A., Ashton, A., Wint, W., Alexander, N., Naylor, R., Ward, K., Goodchild, A. V., Hinchliffe, S., Eglin, R. D., Upton, P., Nicholson, R., & Enticott, G. (2016). Farm characteristics and farmer perceptions associated with bovine tuberculosis incidents in areas of emerging endemic spread. *Preventive Veterinary Medicine*, 129, 88-98. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.05.007>
- Bushra, A., Rokon-Uz-Zaman, M., Rahman, A. S., Runa, M. A., Tasnuva, S., Peya, S. S., Parvin, M. S., & Islam, M. T. (2024). Biosecurity, health and disease management practices among the dairy farms in five districts of Bangladesh. *Preventive Veterinary Medicine*, 225, 106142. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106142>
- Camacho, J. H., Cervantes, F., Palacios, M. I., Cesín, A., & Ocampo, J. (2017). Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 259-268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Chávez-Pérez, L. M., Soriano-Robles, R., Espinosa-Ortiz, V. E., Miguel-Estrada, M., Rendón-Rendón, M. C., & Jiménez-Jiménez, R. A. (2021). Does small-scale livestock production use a high technological level to survive? Evidence from dairy production in Northeastern Michoacán, Mexico. *Animals*, 11(9), 2546. <https://doi.org/10.3390/ani11092546>
- De Briyne, N., Atkinson, J., Borriello, S. P., & Pokludová, L. (2014). Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Veterinary Record*, 175(13), 325-325. <https://doi.org/10.1136/vr.102462>
- Del Fabro, G., Venturini, S., Avolio, M., Basaglia, G., Callegari, A., Bramuzzo, I., Basso, B., Zanusso, C., Rizzo, A., Tonutti, G., Chittaro, M., Fiappo, E., Tonizzo, M., & Crapis, M. (2024). Time is running out. No excuses to delay implementation of antimicrobial stewardship programmes: impact, sustainability, resilience and efficiency through an interrupted time series analysis (2017–2022). *JAC-Antimicrobial Resistance*, 6(3), dlac072. <https://doi.org/10.1093/jacmr/dlae072>
- Etienne, J., Chirico, S., Gunabalasingham, T., Dautzenberg, S., & Gysen, S. (2017). EU Insights–Perceptions on the human health impact of antimicrobial resistance (AMR) and antibiotics use in animals across the EU. *EFSA Supporting Publications*, 14(3), 1183E. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1183>
- Farrell, S., McKernan, C., Benson, T., Elliott, C., & Dean, M. (2021). Understanding farmers' and veterinarians' behavior in relation to antimicrobial use and resistance in dairy cattle: a systematic review. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4584-4603. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19614>
- Galarde-López, M., Cruz-Monsalvo, B. Y., Velazquez-Meza, M. E., Carranza-Velázquez, J. A., Zumaya-Estrada, F. A., Carrillo-Quiroz, B. A., Herrera-García, S. C., & Alpuche-Aranda, C. M. (2024). Use of antibiotics among small-scale cattle farmers in rural areas in Queretaro, Mexico. *Veterinaria México OA*, 11. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2024.1292>
- Kabera, F., Dufour, S., Keefe, G., Cameron, M., & Roy, J. P. (2020). Evaluation of quarter-based selective dry cow therapy using Petrifilm on-farm milk culture: a randomized controlled trial. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 7276-7287. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17438>
- Kisoo, L., Muloi, D. M., Oguta, W., Ronoh, D., Kirwa, L., Akoko, J., Fèvre, E. M., Moodley, A., & Wambua, L. (2023). Practices and drivers for antibiotic use in cattle production systems in Kenya. *One Health*, 17, 100646. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100646>
- Kupczyński, R., Bednarski, M., Sokołowski, M., Kowalkowski, W., & Pacyga, K. (2024). Comparison of antibiotic use and the frequency of diseases depending on the size of herd and the type of cattle breeding. *Animals*, 14(13), 1889. <https://doi.org/10.3390/ani14131889>
- Llanos-Soto, S. G., Vezeau, N., Wemette, M., Bulut, E., Safi, A. G., Moroni, P., Shapiro, M. A., & Ivanek, R. (2021). Survey of perceptions and attitudes of an international group of veterinarians regarding antibiotic use and resistance on dairy cattle farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 188, 105253. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105253>

- Manyi-Loh, C., Mamphweli, S., Meyer, E., & Okoh, A. (2018). Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: potential public health implications. *Molecules*, 23(4), 795. <https://doi.org/10.3390%2Fmolecules23040795>
- Martínez-Alba, M., Molina-Morejón, V., García-Munguía, C., Díaz-Carreto, E., Vivanco-Flórido, J., & Mata-Zamores, S. (2021). Estado del arte de la producción lechera mexicana. *Abanico Agroforestal*, 3, 2020-15. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.1>
- Mathew, P., Sivaraman, S., & Chandy, S. (2019). Communication strategies for improving public awareness on appropriate antibiotic use: bridging a vital gap for action on antibiotic resistance. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(6), 1867-1871. https://doi.org/10.4103%2Fjfmprc.jfmprc_263_19
- Moghadam, M. M., Amiri, M., Riabi, H. R. A., & Riabi, H. R. A. (2016). Evaluation of antibiotic residues in pasteurized and raw milk distributed in the South of Khorasan-e Razavi Province, Iran. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 10(12), 31-35. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2016/21034.9034>
- Morris, C., Helliwell, R., & Raman, S. (2016). Framing the agricultural use of antibiotics and antimicrobial resistance in UK national newspapers and the farming press. *Journal of Rural Studies*, 45, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.rurstud.2016.03.003>
- Raymond, M. J., Wohrle, R. D., & Call, D. R. (2006). Assessment and promotion of judicious antibiotic use on dairy farms in Washington State. *Journal of Dairy Science*, 89(8), 3228-3240. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72598-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72598-X)
- Redding, L. E., Cubas-Delgado, F., Sammel, M. D., Smith, G., Galligan, D. T., Levy, M. Z., & Hennessy, S. (2014). The use of antibiotics on small dairy farms in rural Peru. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(1), 88-95. <https://doi.org/10.1016%2Fj.prevetmed.2013.10.012>
- Ruegg, P. L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of dairy science*, 100(12), 10381-10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>
- Rware, H., Monica, K. K., Idah, M., Fernadis, M., Davis, I., Buke, W., Solveig, D., Daniel, K., Duncan, C., Morten, B., & Keith, H. (2024). Examining antibiotic use in Kenya: farmers' knowledge and practices in addressing antibiotic resistance. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00223-4>
- Speksnijder, D. C., Jaarsma, A. D. C., Van Der Gugten, A. C., Verheij, T. J. M., & Wagenaar, J. A. (2015). Determinants associated with veterinary antimicrobial prescribing in farm animals in the Netherlands: a qualitative study. *Zoonoses and Public Health*, 62, 39-51. <https://doi.org/10.1111/zph.12168>
- Svensson, C., Alvåsen, K., Eldh, A. C., Frössling, J., & Lomander, H. (2018). Veterinary herd health management—Experience among farmers and farm managers in Swedish dairy production. *Preventive Veterinary Medicine*, 155, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.04.012>
- Tang, K. L., Caffrey, N. P., Nóbrega, D. B., Cork, S. C., Ronksley, P. E., Barkema, H. W., Polachek, A. J., Ganshorn, H., Sharma, N., Kellner, J. D., & Ghali, W. A. (2017). Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(8), 316-327. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(17\)30141-9](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(17)30141-9)
- Togholi, R., Hassani, L., Aghamolaei, T., Sharma, M., Sharifi, H., & Jajarmi, M. (2024). Explaining the barriers faced by veterinarians against preventing antimicrobial resistance: an innovative interdisciplinary qualitative study. *BMC Infectious Diseases*, 24(1), 455. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09352-7>
- Van Ryneveld, L., Holm, D. E., Cronje, T., & Leask, R. (2020). The impact of practical experience on theoretical knowledge at different cognitive levels. *Journal of the South African Veterinary Association*, 91(1), 1-7. <https://doi.org/10.4102%2Fjsava.v91i0.2042>
- Villavicencio-Gutiérrez, M. D. R., Callejas-Juárez, N., Rogers-Montoya, N. A., González-Hernández, V., González-López, R., Martínez-García, C. G., & Martínez-Castañeda, F. E. (2023). Environmental outlook to 2030 in cow's milk production systems in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(4), 760-781. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i4.6410>