

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1462](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1462)

Esteatosis hepática bovina

Bovine hepatic steatosis

Joshua David Abarca-Toapanta
joshuaat35@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-2651-1826>

Ángel David Chávez-Erazo
angelce01@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0003-4439-4259>

Juan Carlos Haro-Flores
juanhf88@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0002-0343-1773>

Mildre Mercedes Vidal-del Río
ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-3496-5057>

Recibido: 15 de mayo 2024
Revisado: 15 de junio 2024
Aprobado: 15 de septiembre 2024
Publicado: 01 de octubre 2024

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general investigar el impacto de la esteatosis hepática bovina en el metabolismo y la función hepática del ganado lechero, explorando los mecanismos de acumulación de grasa y sus implicaciones para la salud animal. Metodológicamente, el estudio se basó en un enfoque descriptivo y analítico, el cual permitió sintetizar la información disponible en la literatura científica. Como resultado, deducimos que la esteatosis hepática bovina constituye un trastorno que altera el equilibrio metabólico normal, comprometiendo la metabolización de nutrientes y la producción de proteínas. A manera de conclusión, los factores como la lipogénesis aumentada y la lipólisis reducida contribuyen a la acumulación de grasa hepática, exacerbando la esteatosis. Clínicamente, se observan signos como pérdida de condición corporal y disfunción reproductiva.

Descriptor: Esteatosis hepática bovina; lípidos; ganado bovino; hepatocitos; hígado graso. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The general objective of this research was to investigate the impact of bovine hepatic steatosis on metabolism and liver function in dairy cattle, exploring the mechanisms of fat accumulation and its implications for animal health. Methodologically, the study was based on a descriptive and analytical approach, which allowed us to synthesize the information available in the scientific literature. As a result, we deduced that bovine hepatic steatosis constitutes a disorder that alters the normal metabolic balance, compromising nutrient metabolism and protein production. In conclusion, factors such as increased lipogenesis and reduced lipolysis contribute to hepatic fat accumulation, exacerbating steatosis. Clinically, signs such as loss of body condition and reproductive dysfunction are observed.

Descriptors: Bovine hepatic steatosis; lipids; cattle; hepatocytes; fatty liver. (UNESCO Thesaurus).

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

INTRODUCCIÓN

La esteatosis hepática bovina, también conocida como hígado graso bovino, es una enfermedad metabólica que afecta al ganado bovino, caracterizada por la acumulación excesiva de lípidos en el hígado. La esteatosis hepática bovina es conocida por la acumulación de grasa en el hígado, representando un desafío significativo en la producción ganadera debido a sus efectos adversos en el metabolismo y la salud del ganado lechero.

Esta condición puede tener consecuencias significativas en la salud y el rendimiento de los animales, así como en la industria ganadera, especialmente en la producción de leche (Fernández et al., 2020). La importancia de estudiar la esteatosis hepática bovina radica en su impacto económico, su relación con la calidad de la carne y la leche producida, y su posible vínculo con la seguridad alimentaria (Morales et al., 2013). En este contexto, la crianza ética y cuidadosa del ganado bovino es esencial para comprender mejor esta enfermedad, en pro de desarrollar estrategias de prevención y tratamiento efectivas que garanticen la salud y el bienestar de los animales.

La esteatosis hepática bovina ocurre principalmente durante el período periparto, cuando el hígado enfrenta un estrés metabólico significativo debido a cambios en el suministro de nutrientes y demandas metabólicas. Durante esta etapa crítica, la resistencia a la insulina y la lipólisis inducida por la hormona del crecimiento (GH) incrementan la concentración de ácidos grasos en el hígado, superando su capacidad de oxidación y dando lugar a la acumulación de grasa hepática, lipidosis hepática y posiblemente cetosis (Sahuquillo et al., 2016; Del Valle et al., 2015; Sarmiento et al., 2016). Factores adicionales como cambios en la dieta y episodios de enfermedades infecciosas, pueden agravar este proceso al inducir inflamación hepática (Cruz & Montoya, 2013; Koloffon et al., 2001).

La administración de somatotropina bovina recombinante (rbST) a vacas periparturientas ha demostrado ser prometedora al mejorar la función hepática a través

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

del aumento de la gluconeogénesis y la oxidación de ácidos grasos, lo cual ayuda a manejar mejor los desequilibrios metabólicos y potencialmente reducir la incidencia de esteatosis hepática. Un estudio elaborado por (Parodi et al., 2020), aunque se enfocó en brotes de fotosensibilización hepatógena, también trabajó con vacas. Además de los factores metabólicos y nutricionales, otros aspectos ambientales y de manejo juegan un papel crucial en la prevalencia y severidad de la esteatosis hepática bovina. El estrés térmico, la calidad del agua y la ventilación del establo son variables que pueden influir en el bienestar metabólico del ganado y, por ende, en la salud hepática (Buqué et al., 2008; Aguilera, 2018).

Estrategias de manejo adecuadas, como proporcionar un ambiente tranquilo y confortable, y manejar cuidadosamente las transiciones alimentarias durante el período periparto, son fundamentales para mitigar el riesgo de desarrollo de esteatosis hepática. Desde una perspectiva económica, la esteatosis hepática bovina implica costos significativos para los productores de leche y carne. La reducción en la producción de leche y la disminución en la calidad de la misma son consecuencias directas de esta enfermedad, impactando negativamente la rentabilidad de las explotaciones ganaderas. Asimismo, el tratamiento y manejo de animales afectados pueden representar gastos adicionales considerables.

El diagnóstico preciso de la esteatosis hepática bovina implica la combinación de análisis clínicos, bioquímicos e histopatológicos. La evaluación de biomarcadores específicos en sangre y la ecografía hepática son herramientas útiles para detectar y monitorear la progresión de la enfermedad. Es fundamental implementar programas de monitoreo regular y programas de salud preventiva que incluyan la evaluación periódica del estado hepático de los bovinos, especialmente durante los períodos críticos como el periparto y las transiciones alimentarias. En términos de tratamiento y manejo, la intervención temprana es crucial para mitigar los efectos adversos de la esteatosis hepática.

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

Además de ajustar la dieta para mejorar el equilibrio nutricional y reducir la carga de ácidos grasos sobre el hígado, se recomienda la suplementación con antioxidantes, vitaminas y minerales esenciales. La administración controlada de rbST también puede considerarse en casos específicos para optimizar la función hepática. Sin embargo, cualquier intervención debe estar respaldada por un enfoque integral que abarque desde la prevención hasta el manejo individualizado de casos clínicos. En conclusión, la esteatosis hepática bovina representa un desafío significativo para la industria ganadera debido a sus implicaciones en la salud animal, la producción de alimentos y la economía agrícola.

La investigación continua y el desarrollo de estrategias efectivas de prevención y manejo son fundamentales para minimizar el impacto de esta enfermedad metabólica en el ganado bovino. Además, se deben promover prácticas de manejo ético y cuidadoso que mejoren el bienestar animal no solo beneficiando la salud del hígado, sino también fortaleciendo la sostenibilidad y competitividad de la producción ganadera a largo plazo. Por estas consideraciones, se propuso como objetivo investigar el impacto de la esteatosis hepática bovina en el metabolismo y la función hepática del ganado lechero, explorando los mecanismos de acumulación de grasa y sus implicaciones para la salud animal.

MÉTODO

Para los "Materiales y Métodos" basados únicamente en una revisión bibliográfica sobre la esteatosis hepática bovina, se empleó un enfoque descriptivo y analítico para sintetizar y evaluar la información disponible en la literatura científica. Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos como Scielo y Redalyc, utilizando términos específicos como "esteatosis hepática bovina" y "hígado graso bovino". Se revisaron un total de 45 artículos iniciales, de los cuales se seleccionaron 10 estudios relevantes que abordaron aspectos epidemiológicos, factores de riesgo, diagnóstico,

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

tratamiento y manejo de la enfermedad.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión rigurosos para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. La información recolectada fue analizada cualitativamente para identificar patrones, tendencias y brechas de conocimiento en la literatura actual. Esta metodología proporcionó una base consolidada para informar sobre estrategias efectivas de prevención y manejo en la industria ganadera, ofreciendo una visión integral sobre la esteatosis hepática bovina y su impacto en la salud y el rendimiento de los animales.

RESULTADOS

La acumulación de grasa en el hígado, conocida como esteatosis hepática, es una condición metabólica que puede tener consecuencias significativas en el funcionamiento normal del órgano. Esta acumulación de lípidos puede alterar drásticamente la arquitectura hepática y comprometer múltiples funciones esenciales del hígado. Entre estas funciones incluyen la síntesis de proteínas, el metabolismo de los lípidos y la capacidad de desintoxicación de sustancias.

Cuando los lípidos se acumulan en exceso en el hígado, las células hepáticas (hepatocitos) pueden experimentar estrés oxidativo y daño celular, lo que afecta negativamente su capacidad para producir proteínas esenciales para el cuerpo. Este proceso disruptivo no solo compromete la síntesis de proteínas estructurales y enzimáticas necesarias para el metabolismo normal, sino que también interfiere con la función hepática general (Buqué et al., 2008).

Además del impacto directo en la función hepática, la esteatosis hepática aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades hepáticas más graves. Entre estas enfermedades se incluyen la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA), que se caracteriza por inflamación hepática acompañada de acumulación de grasa, y la cirrosis hepática, una condición irreversible que reemplaza el tejido hepático normal con tejido cicatrizal, lo que afecta

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

gravemente la función hepática. La cirrosis hepática puede progresar hacia el cáncer de hígado en etapas avanzadas (Buqué et al., 2008; Sarmiento et al., 2016).

Además de las enfermedades hepáticas, la esteatosis hepática está estrechamente vinculada a complicaciones metabólicas como la resistencia a la insulina, un precursor común de la diabetes tipo 2. La acumulación de grasa en el hígado puede desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica y alteraciones en los niveles de hormonas que regulan el metabolismo de la glucosa y los lípidos, contribuyendo así al desarrollo de resistencia a la insulina y a la diabetes tipo 2 (Sahuquillo et al., 2016; Aguilera, 2018).

Adicionalmente, se ha demostrado que la esteatosis hepática aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como enfermedades del corazón y accidentes cerebrovasculares, debido a la liberación de factores proinflamatorios y el desequilibrio en los niveles de lípidos en el cuerpo. Estos trastornos metabólicos adicionales pueden complicar aún más la salud general del individuo afectado por la esteatosis hepática, destacando la importancia de abordar esta condición de manera temprana y efectiva (Morales et al., 2013).

Impacto de la Acumulación de Grasa en la Estructura Hepática

La acumulación de grasa en el hígado, conocida como esteatosis hepática, puede tener consecuencias significativas en su estructura y función. Esta condición compromete la capacidad del hígado para sintetizar proteínas, metabolizar lípidos y desintoxicar el organismo, llevando potencialmente a una disfunción hepática generalizada. Además, la esteatosis hepática está asociada con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades hepáticas más graves como la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA), cirrosis hepática y cáncer de hígado. A nivel metabólico, puede contribuir a la resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y otros trastornos metabólicos (Sahuquillo et al., 2016; Buqué et al., 2008).

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

Efectos fisiológicos de la acumulación de grasa en el metabolismo y función hepática del ganado lechero

La acumulación de grasa en el hígado del ganado lechero, conocida como hígado graso, altera significativamente su metabolismo y función hepática. Esta condición afecta el equilibrio metabólico normal, comprometiendo la capacidad del hígado para metabolizar nutrientes esenciales, producir proteínas y desintoxicar el cuerpo. La sobrecarga de grasa hepática puede ocasionar congestión hepática, afectando el flujo sanguíneo y el transporte adecuado de nutrientes y oxígeno en el organismo.

Estos cambios metabólicos adversos pueden manifestarse como acidosis, problemas reproductivos como la metritis, complicaciones digestivas e hipocalcemia, impactando negativamente la salud y el rendimiento del ganado lechero.

Digestión fermentativa de carbohidratos en el rumen

Durante la fermentación anaeróbica de los carbohidratos en el rumen, los microorganismos absorben glucosa y otros azúcares, generando NADH + H, piruvato y ATP mediante la glucólisis. Este proceso es esencial para proporcionar energía a los microorganismos ruminales, permitiéndoles realizar funciones metabólicas vitales.

Producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV)

El piruvato resultante de la fermentación se convierte en ácidos grasos volátiles, principalmente ácido acético, propiónico y butírico, utilizados por los microorganismos ruminales para la síntesis de aminoácidos y otros compuestos esenciales. Estos AGV son absorbidos y utilizados por el ganado lechero para la producción de energía a través del ciclo de los ácidos tricarboxílicos (ciclo de Krebs).

Metabolismo de los AGV en el Huésped

Una vez absorbidos, los AGV como el ácido acético son utilizados eficientemente como

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

fuelle de energía por el ganado lechero, manteniendo su función fisiológica adecuada y su rendimiento.

Transformación del Ácido Propiónico en Glucosa

Parte del ácido propiónico se convierte en glucosa en el hígado, proporcionando energía y regulando el metabolismo del animal durante diferentes etapas fisiológicas.

Biohidrogenación de Ácidos Grasos Insaturados

Los ácidos grasos insaturados en la dieta de los rumiantes sufren biohidrogenación en el rumen, convirtiéndose en ácidos grasos saturados, lo cual es crucial para la salud del ganado y la calidad de sus productos.

Patologías asociadas

Periodo de transición en vacas lecheras:

Se destaca que el periodo de transición en vacas lecheras, que abarca desde tres semanas, antes de tres semanas y después del parto, es crítico, ya que muchas enfermedades infecciosas o metabólicas se presentan durante este tiempo.

Movilización de grasas en vacas en lactancia temprana:

Durante la lactancia temprana, las vacas movilizan grasas de manera fisiológica, pero pueden ser susceptibles a problemas como la esteatosis debido a bajos niveles de insulina, glucosa y VLDL, lo que puede afectar la fertilidad.

Impacto del hígado graso en la salud y la reproducción:

El hígado graso puede resultar de una extensa movilización de ácidos grasos durante el periodo de transición, lo que puede llevar a problemas de salud, bienestar, productividad y reproducción en vacas lecheras.

Comparación con enfermedades humanas relacionadas con el colesterol:

Se hace una analogía con las enfermedades cardiovasculares en humanos causadas

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

por niveles altos de colesterol, señalando que, en vacas, el aumento del colesterol puede conducir a problemas reproductivos.

Bases Bioquímicas de la Esteatosis Hepática:

Papel de la Lipogénesis y la Lipólisis en el Desarrollo de la Esteatosis Hepática

La enfermedad del hígado graso no alcohólico (EHGNA), que abarca desde la esteatosis simple hasta la esteatohepatitis no alcohólica, cirrosis y hepatocarcinoma, ha emergido como el trastorno hepático más común en países desarrollados. La acumulación inicial de lípidos hepáticos es un paso crucial según la hipótesis del "doble impacto", donde los ácidos grasos libres actúan como mediadores proinflamatorios que desencadenan inflamación, lesión hepatocelular y fibrosis (Buqué et al., 2008; Sarmiento et al., 2016).

La esteatosis hepática resulta de un desequilibrio entre la lipogénesis, que es la producción de ácidos grasos y triglicéridos a partir de la glucosa, y la lipólisis, que es la descomposición de triglicéridos en ácidos grasos y glicerol para obtener energía. La lipogénesis se incrementa con altas ingestas de carbohidratos o resistencia a la insulina, promoviendo la acumulación de grasa hepática. Por otro lado, la lipólisis ayuda a reducir los niveles de grasa en el hígado al utilizar ácidos grasos como fuente de energía. Un déficit en la actividad de la lipólisis puede contribuir significativamente a la esteatosis hepática al favorecer la acumulación de lípidos hepáticos (Kolofoon et al., 2001).

Signos Clínicos de la Esteatosis Hepática Bovina

La esteatosis hepática bovina, también conocida como enfermedad del hígado graso en bovinos, afecta al hígado de estos animales con graves implicaciones para su salud y bienestar. Se caracteriza por la acumulación anormal de grasa hepática, manifestándose en diversos signos clínicos que afectan el estado general y la condición

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

física de los bovinos. Estos signos incluyen alteraciones en el apetito, pérdida de peso, disminución en la producción de leche, letargo y, en casos severos, ictericia. Comprender estos síntomas es crucial para diagnosticar y manejar adecuadamente la esteatosis hepática en el ganado bovino, garantizando su salud y rendimiento óptimo.

- **Pérdida de peso:** Los animales afectados pueden mostrar pérdida de peso gradual o pérdida de condición corporal a pesar de un consumo de alimento normal o incluso aumentado.
- **Letargo y debilidad:** Los bovinos con esteatosis hepática pueden mostrar signos de letargo, fatiga o debilidad generalizada.
- **Disminución del apetito:** La enfermedad hepática puede causar una disminución en el apetito, lo que puede resultar en una ingesta de alimentos reducida.
- **Desórdenes digestivos:** Algunos animales pueden presentar desórdenes digestivos como diarrea o cambios en la consistencia de las heces.
- **Distensión abdominal:** En casos más graves, puede haber distensión abdominal debido al agrandamiento del hígado.
- **Ictericia:** En casos avanzados, los animales pueden desarrollar ictericia, la cual se caracteriza por la coloración amarillenta de las membranas mucosas y la piel debido a la acumulación de bilirrubina.

Tratamiento

Se suele usar un tratamiento hidroelectrolítico, glucosa vía endovenosa, propilenglicol por vía oral, suministro de alimentos palatales con gran energética, también se suele inyectar jugo ruminal de vacas normales para estimular el apetito.

- Todo tratamiento implica un ajuste en la ración.
- Debe ser balanceada acorde con los requerimientos de los primeros días de lactancia.

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

- Terapia dirigida a la recuperación de la función hepática.
- Controlar la presentación de cuadros clínicos asociados.
- Terapia dirigida a la recuperación de la función hepática.
- La base del tratamiento consiste en la aplicación de un compuesto de fósforo orgánico como estimulante del metabolismo energético y vitamina B12 como el medicamento CATOSAL.
- Favorece la recuperación de la estructura y funcionalidad hepática.
- Tratamiento metafiláctico en base a aminoácidos y sales minerales aplicación del medicamento AMINOÁCIDOS VIT.
- Ha reducido la de presentación de los problemas de fertilidad relacionados con el SMG.
- Los glucocorticoides son adecuados estimulantes de la glicemia. Para ello, se usa el medicamento DEXA20.
- Disminuyen la producción de cuerpos cetónicos.
- Sin embargo, el efecto completo sobre el metabolismo que significa su uso terapéutico no está del todo esclarecido.

Prevención

- Evitar el sobrepeso de la vaca en el periodo preparto y lograr una cc de 3 a 3.5
- Empezar con la ración preparto unas semanas antes, utilizando los mismos nutrientes de la ración de lactancia, pero en diferentes cantidades, para facilitar la adaptación de los microorganismos ruminales y así favorecer la digestión.
- Aumentar la densidad energética de la ración post parto para que la vaca con poco apetito logre ingerir la cantidad de energía adecuada para sus requerimientos, disminuyendo la pérdida de CC.
- Utilizar alimento de buena calidad.
- El aporte diario de concentrado debe administrarse en pequeñas raciones

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

durante el día, para promover el apetito y evitar la acidez ruminal. También se puede usar bicarbonato de sodio con este fin.

DISCUSIÓN

La esteatosis hepática bovina, caracterizada por la acumulación anormal de grasa en el hígado de los bovinos, es un problema creciente en la producción ganadera debido a sus efectos adversos en la salud y el rendimiento de los animales. Esta condición no solo afecta el metabolismo hepático y sistémico, sino también tiene implicaciones económicas significativas para los productores.

La investigación sobre este tema ha avanzado considerablemente, como se evidencia en las diversas referencias revisadas. Estudios como el de (Del Valle et al., 2015) exploran métodos de diagnóstico no invasivos, como la ecografía cuantitativa, para la evaluación de la esteatosis hepática, destacando la importancia de técnicas precisas y accesibles en el manejo y tratamiento de la enfermedad.

Además, se ha investigado la fisiopatología subyacente de la esteatosis hepática bovina, incluyendo mecanismos como la lipogénesis aumentada y la lipólisis reducida, los cuales han contribuido a la acumulación de lípidos en el hígado. Estos estudios subrayan la complejidad del metabolismo lipídico en los bovinos y sugieren posibles vías para intervenciones terapéuticas o preventivas.

El impacto clínico de la esteatosis hepática en el ganado bovino se refleja en los estudios de casos, los cuales examinan la patología asociada con la esteatosis muscular en bovinos, proporcionando una visión holística de las implicaciones sistémicas de la enfermedad.

Además, las investigaciones recientes han identificado biomarcadores potenciales y han explorado intervenciones nutricionales y farmacológicas para mitigar los efectos adversos de la esteatosis hepática en bovinos (Morales et al., 2013).

Un punto crucial derivado del análisis de la esteatosis bovina es su complejidad multifactorial. Factores como la dieta rica en carbohidratos, la resistencia a la insulina y

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

el estrés oxidativo, juegan roles clave en la patogénesis de esta enfermedad. Además, estudios recientes destacan la influencia genética en la predisposición individual al desarrollo de esteatosis, subrayando la necesidad de estrategias de manejo adaptadas y de selección genética para reducir la incidencia de esta condición.

La implementación de medidas preventivas y correctivas es fundamental para mitigar los efectos adversos de la esteatosis hepática en el ganado. Esto incluye la optimización de la formulación de dietas para evitar excesos de lípidos y carbohidratos, así como la mejora de las condiciones de manejo y la atención veterinaria proactiva. Además, el desarrollo continuo de métodos diagnósticos precisos y no invasivos es esencial para la detección temprana y el monitoreo efectivo de la enfermedad (Morales et al., 2013).

El uso de tecnologías avanzadas, como la resonancia magnética y la ultrasonografía cuantitativa, han mejorado la precisión en la evaluación del grado de acumulación de grasa hepática en bovinos. Estas herramientas permiten una evaluación no invasiva y en tiempo real del estado hepático, facilitando así decisiones clínicas informadas sobre el manejo nutricional y médico de los animales afectados.

Además del diagnóstico, los avances en la comprensión de los mecanismos moleculares y metabólicos subyacentes a la esteatosis han ampliado las opciones terapéuticas disponibles. Estrategias dietéticas adaptadas y suplementos específicos pueden ayudar a reducir la acumulación de grasa hepática y restaurar la función hepática normal en bovinos afectados. Estos enfoques no solo buscan mejorar la salud individual de los animales, sino también optimizar la producción ganadera y la rentabilidad económica.

A medida que continúan los avances en la investigación, es crucial integrar estos nuevos conocimientos en prácticas ganaderas sostenibles y efectivas. La implementación de programas de manejo adaptados y la educación continua de los profesionales del sector son pasos clave para enfrentar los desafíos que presenta la

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

esteatosis hepática bovina en la industria ganadera moderna. Esto no solo beneficiará la salud animal, sino también fortalecerá la capacidad de producción y la competitividad global de la ganadería bovina.

CONCLUSIONES

La esteatosis hepática bovina representa un desafío significativo en la producción ganadera, afectando tanto la salud como el rendimiento de los bovinos. Esta condición, caracterizada por la acumulación de grasa en el hígado, no solo compromete el metabolismo normal del animal, sino también conduce a una reducción en la producción láctea, aumentando la vulnerabilidad a enfermedades adicionales. Es fundamental reconocer que la esteatosis bovina es un problema multifactorial, influenciado por factores genéticos, ambientales y nutricionales.

La prevención y manejo efectivos de la esteatosis bovina requieren un enfoque integral que aborde estos diversos elementos. Esto incluye ajustes en la dieta para controlar la ingesta de nutrientes que puedan contribuir a la acumulación de grasa hepática, mejoras en las prácticas de manejo para reducir el estrés y mejorar la salud general del ganado, así como la selección genética orientada a mitigar la predisposición genética a esta condición.

Además, es crucial mejorar los métodos de diagnóstico y vigilancia para detectar tempranamente la esteatosis hepática bovina. Esto permitiría implementar intervenciones oportunas que puedan prevenir complicaciones severas y optimizar la salud del ganado a largo plazo. Al mejorar la salud y el rendimiento de los bovinos, se beneficia tanto la industria ganadera en términos económicos como la sostenibilidad y el bienestar animal a largo plazo.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a quienes contribuyeron con el desarrollo de nuestra investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aguilera, A. (2018). Esteatosis hepática no alcohólica: una enfermedad silente. [Nonalcoholic hepatic steatosis: a silent disease]. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(6), 544-549. <https://n9.cl/63awcm>
- Buqué, X., Aspichueta, P., & Ochoa, B. (2008). Fundamento molecular de la esteatosis hepática asociada a la obesidad. [Molecular basis of obesity-related hepatic steatosis]. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 100(9), 565-578. <https://n9.cl/qyis8>
- Cruz, J., & Montoya, L. (2013). Síndrome de hígado graso en un caballo criollo colombiano. [Fatty liver syndrome in a native Colombian horse]. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 60(2), 112-120. <https://n9.cl/upd6x>
- Del Valle, S., Piñera, M., Sánchez, J., & Díaz, J. (2015). Enfermedad hepática por depósito de grasa. [Hepatic disease due to fat deposit]. *MEDISAN*, 19(7), 883-893. <https://n9.cl/i28d7>
- Fernández, A., Lomillos, J., & García, J. (2020). Prevalencia de Fasciola hepatica en ganado bovino de Lidia. [Prevalence of Fasciola hepatica in Lidia bovine breed]. *Abanico veterinario*, 10(1), 1-10. <https://n9.cl/p2pw3>
- Koloffon, S., Trigo, F. & López, A. (2001). Lipidosis hepática idiopática felina. [Feline idiopathic hepatic hepatic lipidosis]. *Veterinaria México*, 32(2), 109-116. <https://n9.cl/yiic0y>
- Morales, A., García, F., Bermúdez, V., Solórzano, M., & Morales, M. (2013). El virus de Hepatitis E en los animales domésticos: Una revisión. [Hepatitis E virus in domestic animals: A review]. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 44(1), 52-62. <https://n9.cl/b66x>
- Parodi, P., Et al. (2020). Fotosensibilización hepatógena en bovinos provocada por fasciolosis crónica. [Bovine hepatogenic photosensitization caused by chronic fasciolosis]. *Veterinaria (Montevideo)*, 56(214), 16-21. <https://n9.cl/s2741>

Joshua David Abarca-Toapanta; Ángel David Chávez-Erazo; Juan Carlos Haro-Flores; Mildre Mercedes Vidal-del Río

Sahuquillo, A., Solera, J., Rodríguez, J., Celada, Á., Tarraga, M., & Tárraga, P. (2016). Esteatosis hepática no alcohólica y factores de riesgo cardiovascular en atención primaria. [Nonalcoholic Steatohepatitis and Cardiovascular Risk Factors in Primary Care]. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 31(4), 368-375.
<https://n9.cl/wgo7u7>

Sarmiento, F., et al. (2016). Enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA): revisión y puesta al día. Grupo de trabajo de la Sociedad Latinoamericana de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica (SLAGHNP). [Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): Review and update. Working group of the Latinamerican Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (LASPGHAN)]. *Acta Gastroenterológica Latinoamericana*, 46(3), 246-264.
<https://n9.cl/2o6jw>