

Papilomatosis bovina: diagnóstico y estrategias terapéuticas para su control

Bovine papillomatosis: diagnosis and therapeutic strategies for its control

Papilomatose bovina: diagnóstico e estratégias terapêuticas para o seu controle

Atiencía Galeas Ana María¹
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
ana.atiencia.0220@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-9083-9059>



Cedeño Laaz María Vanessa²
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
maría.cedeno.0220@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-0532-4074>



Mendieta Chica Heberto Derlys³
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
dmendieta@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-2136-566X>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1549>

Como citar:

Atiencía Galeas, A. M., Cedeño Laaz, M. V. & Mendieta Chica, H. D. (2026). Papilomatosis bovina: diagnóstico y estrategias terapéuticas para su control. *Código Científico Revista de Investigación*, 7(1), 2512-2528.

Recibido: 28/05/2026

Aceptado: 26/06/2026

Publicado: 30/06/2026

Resumen

La papilomatosis bovina es una enfermedad viral de importancia sanitaria y económica que afecta la productividad de los sistemas ganaderos, especialmente en explotaciones de pequeña escala. El objetivo fue analizar los métodos de diagnóstico clínico, histopatológico y molecular del virus del papiloma bovino (BPV), examinar las estrategias terapéuticas convencionales, vacunales y alternativas, e identificar las principales barreras para su prevención y manejo en sistemas productivos rurales. El estudio presentó un enfoque cualitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Se empleó el método analítico-sintético mediante revisión documental de literatura científica, utilizando una matriz para la extracción y sistematización de información proveniente de bases de datos especializadas. Los resultados evidenciaron mayor susceptibilidad en bovinos jóvenes y hembras. El diagnóstico clínico permitió la identificación inicial de los casos, mientras que las técnicas histopatológicas y moleculares, especialmente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), ofrecieron mayor sensibilidad para la confirmación viral. Las estrategias terapéuticas combinadas, basadas en vacunación autógena, autohemoterapia y escisión quirúrgica, mostraron mejores resultados. Se concluyó que la integración de métodos diagnósticos precisos y terapias combinadas constituyó la estrategia más efectiva para el control de la papilomatosis bovina, aunque su aplicación permaneció limitada por factores económicos, tecnológicos y de capacitación técnica.

Palabras clave: papilomatosis bovina, diagnóstico molecular, virus del papiloma bovino, estrategias terapéuticas.

Abstract

Bovine papillomatosis is a viral disease of significant sanitary and economic importance that affected the productivity of livestock production systems, particularly small-scale farms. The objective was to analyze the clinical, histopathological, and molecular diagnostic methods for bovine papillomavirus (BPV), examine conventional, vaccine-based, and alternative therapeutic strategies, and identify the main barriers to its prevention and management in rural production systems. The study adopted a qualitative approach with a descriptive scope and a non-experimental design. The analytical-synthetic method was applied through a documentary review of scientific literature, using a data extraction and systematization matrix based on publications retrieved from specialized scientific databases. The results showed greater susceptibility among young cattle and females. Clinical diagnosis enabled the initial identification of cases, while histopathological and molecular techniques, particularly polymerase chain reaction (PCR), provided greater sensitivity for viral confirmation. Combined therapeutic strategies based on autogenous vaccination, autohemotherapy, and surgical excision demonstrated the best outcomes. It was concluded that the integration of accurate diagnostic methods and combined therapies represented the most effective strategy for controlling bovine papillomatosis, although its implementation remained limited by economic, technological, and technical training constraints.

Keywords: bovine papillomatosis, molecular diagnosis, bovine papillomavirus, therapeutic strategies.

Resumo

A papilomatose bovina é uma doença viral de grande importância sanitária e econômica que afeta a produtividade dos sistemas de produção pecuária, especialmente das pequenas

propriedades. O objetivo foi analisar os métodos de diagnóstico clínico, histopatológico e molecular do papilomavírus bovino (BPV), examinar as estratégias terapêuticas convencionais, vacinais e alternativas, e identificar as principais barreiras para sua prevenção e controle em sistemas produtivos rurais. O estudo adotou uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e delineamento não experimental. Empregou-se o método analítico-sintético por meio de revisão documental da literatura científica, utilizando uma matriz de extração e sistematização de dados obtidos em bases de dados científicas especializadas. Os resultados evidenciaram maior suscetibilidade em bovinos jovens e fêmeas. O diagnóstico clínico permitiu a identificação inicial dos casos, enquanto as técnicas histopatológicas e moleculares, especialmente a reação em cadeia da polimerase (PCR), proporcionaram maior sensibilidade para a confirmação viral. As estratégias terapêuticas combinadas, baseadas em vacinação autógena, auto-hemoterapia e excisão cirúrgica, apresentaram os melhores resultados. Concluiu-se que a integração de métodos diagnósticos precisos e terapias combinadas constituiu a estratégia mais eficaz para o controle da papilomatose bovina, embora sua implementação permanecesse limitada por fatores econômicos, tecnológicos e pela insuficiente capacitação técnica.

Palavras-chave: Papilomatose bovina; diagnóstico molecular; papilomavírus bovino; estratégias terapêuticas.

Introducción

La papilomatosis bovina es una enfermedad viral de naturaleza neoplásica que afecta el epitelio cutáneo y se manifiesta mediante la aparición de verrugas en diversas regiones anatómicas del ganado bovino (Geethanjali et al., 2024). Esta patología infecciosa puede afectar a bovinos de cualquier edad, sexo o línea genética, caracterizándose por lesiones papilomatosas dolorosas localizadas en cuello, orejas, ojos, dorso, región ventral, pezones y órganos genitales de machos y hembras (Moreno et al., 2021).

En el aspecto epidemiológico, se ha descrito que los animales sometidos a estrés muestran mayor susceptibilidad, debido a la inmunosupresión asociada, lo que facilita el desarrollo de la infección, considerando que, históricamente la enfermedad fue considerada un problema estacional vinculado a deficiencias en el manejo sanitario, nutricional y condiciones subóptimas de alojamiento (Moreno et al., 2021). Se evidenció que el sexo es un factor determinante, siendo las hembras más afectadas debido a la exposición constante a estrés fisiológico como gestación y lactancia, mientras que los machos presentan menor prevalencia por su menor tiempo de exposición al virus, la edad también influye significativamente, ya que

los animales jóvenes presentan mayor susceptibilidad debido a la inmadurez inmunológica y a la pérdida progresiva de inmunidad materna (Mathewos, 2021).

El virus de la papilomatosis bovina (BPV) corresponde a un grupo heterogéneo de virus de ADN bicatenario circular, sin envoltura, con potencial oncogénico, capaces de inducir proliferación del epitelio escamoso estratificado, generando lesiones benignas o malignas (Bozkurt et al., 2023). Los genotipos BPV-1 y BPV-2 son los más frecuentes a nivel mundial, asociados a lesiones cutáneas, y a carcinomas en vejiga urinaria y alteraciones del tracto gastrointestinal (TGI), afectando órganos como rumen, retículo, esófago y faringe (Gilio Gasparotto et al., 2024).

En cuanto a su distribución, el BPV es cosmopolita, con alta prevalencia en Asia, Europa, África y América, en países como México, Costa Rica y Brasil se han identificado múltiples genotipos, aunque estos datos pueden estar subestimados por infecciones asintomáticas, en Ecuador, se han reportado genotipos BPV-3, 6, 7 y 9 mediante PCR-RFLP, así como coinfecciones con BPV-1 y BPV-2, sin existir aún caracterización molecular completa basada en secuencias (Carvajal et al., 2025).

Figura 1.

Lesiones papilomatosas encontradas en el rumen bovino. Lesiones exofíticas con forma filiforme (A) y nodular (B).



Nota. Figura adaptada del estudio de Gilio et al. (2024).

Este estudio se justifica considerando que, según Gilio et al. (2024) la papilomatosis bovina se posiciona como un problema de transcendencia económica en América Latina, debido a su impacto directo en la producción ganadera. Ponce et al. (2021) establece que, en sistemas de pequeños y medianos productores, la presencia de verrugas en pezones y ubres compromete la producción láctea, dificulta el ordeño mecánico y reduce el valor comercial del ganado, generando pérdidas económicas significativas.

En Ecuador, la enfermedad podría encontrarse subregistrada debido a la falta de diagnósticos moleculares, lo que conduce a un manejo clínico empírico, esta situación es particularmente crítica en zonas rurales, donde el acceso a técnicas como PCR o secuenciación es limitado (Carvajal et al., 2025). Complementariamente, Ponce et al. (2021) alega los costos asociados a tratamientos como vacunas autógenas, autohemoterapia o terapias combinadas representan una carga económica difícil de sostener para productores de bajos recursos. En este sentido, la enfermedad es más que un problema sanitario, puede concebirse como un inconveniente de carácter productivo y socioeconómico, afectando principalmente a animales jóvenes y hembras en producción, que representan la base económica de los sistemas ganaderos familiares (Mathewos et al., 2021).

En relación al apartado teórico, se infiere que: el diagnóstico de la papilomatosis bovina puede iniciarse mediante evaluación clínica, identificando lesiones verrugosas, pedunculadas y queratinizadas (Odhah et al., 2021). No obstante, Russo et al. (2020); Hassanien et al. (2021) difieren indicando que, la confirmación requiere técnicas complementarias como histología e inmunohistoquímica, que permiten identificar alteraciones tisulares e incluso proteínas virales. El diagnóstico histopatológico ha evidenciado la presencia de fibropapilomas con hiperqueratosis e inclusiones intranucleares, confirmando el tropismo viral en tejidos cutáneos y gastrointestinales (Chen et al., 2025). En este mismo caso, herramientas como PCR posibilitan la detección precisa del ADN viral, mostrando alta sensibilidad diagnóstica (Emin

et al., 2022; Gharban et al., 2023). En el ámbito terapéutico, se utilizan diversas estrategias como escisión quirúrgica, vacunas autógenas, autohemoterapia, inmunoestimulantes y tratamientos alternativos como *Thuja occidentalis* e ivermectina, con resultados variables (Singh et al., 2020; Vilet et al., 2017; Moreno et al., 2021).

En este sentido, como hipótesis se planteó que la integración de métodos diagnósticos clínicos, histopatológicos y moleculares, junto con estrategias terapéuticas combinadas (autohemoterapia, escisión quirúrgica y vacunación autógena), permite un control más efectivo de la papilomatosis bovina en sistemas ganaderos de bajos recursos. En función de lo expuesto, la presente investigación se orientó a responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los métodos diagnósticos más efectivos para la detección de la papilomatosis bovina y cuáles son sus principales ventajas y limitaciones? ¿Qué eficacia presentan las estrategias terapéuticas convencionales, vacunales y alternativas para el control de la papilomatosis bovina en sistemas ganaderos de bajos recursos?

Considerando que, esta revisión narrativa consistió en analizar los métodos de diagnóstico clínico, histopatológico y molecular del BPV, comparar las estrategias terapéuticas convencionales, vacunales y alternativas, destacando sus avances recientes, incluida su eficacia y limitaciones, e identificar las barreras en la prevención y el manejo de sistemas productivos rurales de bajos recursos.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que estuvo orientado a la recopilación, análisis e interpretación de información científica relacionada con la papilomatosis bovina, sus métodos diagnósticos y estrategias terapéuticas, sin recurrir a la medición numérica de variables. El alcance fue descriptivo, ya que permitió caracterizar y sintetizar los principales hallazgos reportados en la literatura científica sobre la enfermedad, identificando sus características, métodos de diagnóstico, alternativas terapéuticas y

limitaciones de manejo. Se empleó un diseño no experimental de corte transversal, debido a que no se manipularon variables ni se realizaron intervenciones sobre unidades de estudio, que involucró el análisis de investigaciones previamente publicadas con el propósito de integrar y contextualizar el estado actual del conocimiento disponible en torno al tema.

Se usó la técnica revisión documental, que permitió adecuadamente recopilar, examinar y sintetizar información proveniente de fuentes científicas; el instrumento de extracción de información se obtuvo a través de lista de referencias en la cual se registraron variables, entre ellas, autor, año de publicación, país de procedencia, diseño del estudio, métodos diagnósticos utilizados, tratamientos aplicados, principales resultados y limitaciones. Debido a la naturaleza cualitativa y documental de la investigación, no se aplicaron procedimientos de estadística descriptiva ni inferencial, puesto que no se trabajó con datos numéricos obtenidos directamente de una población o muestra experimental, por lo que el análisis de la información se realizó mediante una síntesis cualitativa narrativa, que permitió comparar los hallazgos de estudios clínicos, histopatológicos, inmunohistoquímicos y moleculares, identificando patrones comunes, diferencias metodológicas y tendencias terapéuticas relacionadas con el diagnóstico y tratamiento de la papilomatosis bovina.

Se utilizaron recursos digitales y bases de datos especializadas en medicina veterinaria y ciencias biomédicas, entre ellas PubMed, SpringerLink, SciELO, Dialnet, ScienceDirect y Google Académico. Además, se emplearon herramientas digitales de apoyo para la organización de la información, incluyendo gestores bibliográficos y software de procesamiento de textos. La búsqueda bibliográfica se realizó mediante el uso de descriptores en español e inglés combinados con operadores booleanos AND y OR. Entre los términos utilizados se incluyeron: “papilomatosis bovina” OR “bovine papillomatosis” OR “bovine papillomavirus (BPV)” AND “diagnóstico”, “diagnosis”, “PCR”, “histopathology”,

“immunohistochemistry” AND “tratamiento”, “therapy”, “autogenous vaccine”, “autohemotherapy” y “combination therapy”.

Se incluyeron artículos científicos originales, revisiones sistemáticas y narrativas, estudios experimentales, investigaciones clínicas, análisis moleculares y reportes de caso publicados entre 2020 y 2025, en idioma español e inglés, con acceso a texto completo y validez académica comprobada. Se excluyeron documentos duplicados, artículos sin revisión por pares, publicaciones sin respaldo metodológico, estudios sin información clara sobre diagnóstico o tratamiento y fuentes no científicas.

La población de estudio estuvo conformada por la producción científica internacional relacionada con la papilomatosis bovina, mientras que la muestra correspondió a los documentos que cumplieron los criterios de inclusión establecidos y que fueron seleccionados para el análisis. El proceso metodológico se desarrolló en tres fases. En la primera fase se efectuó la búsqueda de literatura científica en las bases de datos seleccionadas. En la segunda fase se realizó la depuración de los documentos mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, en la tercera fase se efectuó la extracción, organización y análisis de la información para la construcción de la síntesis narrativa.

Resultados

La papilomatosis bovina afecta principalmente a bovinos jóvenes y hembras, con prevalencias que pueden alcanzar el 70-80% en estos grupos. Mathewos et al. (2021) relacionan esta mayor susceptibilidad con el estrés fisiológico asociado a la gestación y la lactancia en las vacas, mientras que los machos suelen presentar menor prevalencia al ser destinados al engorde y sacrificio a edades tempranas. La edad constituye un factor determinante: los animales jóvenes muestran tasas de infección significativamente más altas que los adultos, debido a la inmadurez de su sistema inmunológico y a un pH cutáneo más alcalino que favorece la colonización y proliferación viral (Mathewos et al., 2021; Bozkurt et al., 2023). Factores

externos como las condiciones climáticas y el manejo inadecuado también influyen en la presentación y evolución de la enfermedad (Ponce-Covarrubias et al., 2021).

Tabla 1.

Efecto de la edad en la presentación de la papilomatosis bovina según los estudios revisados

Estudio/Autor	Grupo etario afectado	Hallazgos principales
Mathewos et al. (2021)	Animales jóvenes frente a adultos	Tasas de infección significativamente más elevadas en animales jóvenes que en adultos, asociadas a la inmadurez del sistema inmunológico y a un pH cutáneo más alcalino que favorece la colonización viral.
Bozkurt et al. (2023)	Bovinos jóvenes	La edad juega un rol importante; los animales jóvenes presentan mayor susceptibilidad debido a su sistema inmune inmaduro y a condiciones cutáneas que facilitan la infección.
Odhah et al. (2021)	Terneros de 1 año de edad	Reporte de un caso clínico de papilomatosis bovina en un ternero cruzado Kedah Kelantan de un año de edad.

Nota. Elaboración propia a partir de estudios citados.

Los métodos diagnósticos se dividieron en clínicos y confirmatorios. El examen clínico inicial, basado en lesiones verrugosas pedunculadas y queratinizadas de color marrón, resultó suficiente para sospecha diagnóstica en la mayoría de los casos (Odhah et al., 2021). Para confirmación, la histopatología e inmunohistoquímica identificaron alteraciones epidérmicas y proteínas virales en tejidos, especialmente en localizaciones atípicas como el útero (Yıldırım et al., 2022). Las técnicas moleculares predominaron: la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) mostró sensibilidad superior al 95 %, detectando ADN viral en el 100 % de muestras sospechosas (Gharban et al., 2023). Avances como la amplificación isotérmica recombinasa (RPA) combinada con inmunoensayo de flujo lateral confirmaron predominio de BPV-1 y alta homología genética entre cepas, sugiriendo diseminación por comercio ganadero (El-Tholoth et al., 2020). Sin embargo, la alta dependencia de laboratorios equipados limita su aplicación en zonas rurales de bajos recurso, donde predomina el diagnóstico clínico.

Tabla 2.

Comparación de los métodos de diagnóstico para papilomatosis bovina

Método Diagnóstico	Sensibilidad / Exactitud	Aplicabilidad en campo	Costo aproximado	Estudios clave
Clínico (Visual)	Alto en casos típicos	Alta (rural)	Bajo	Odhah et al. (2021)
Histopatológico / IHQ	Alta para confirmación	Media (laboratorio)	Medio	Yıldırım et al. (2022)
PCR Molecular	>95–100 %	Baja (laboratorio avanzado)	Alto	Gharban et al. (2023)
RPA + Inmunoensayo	Alta, rápida	Potencial campo	Medio-alto	El-Tholoth et al. (2020)

Nota. Elaboración propia a partir de estudios citados

Sobre las estrategias terapéuticas, las opciones integradas ganan terreno. Las vacunas autógenas lograron regresión en el 70–90 % de casos, con resolución completa en 6–18 meses sin recurrencias (Singh et al., 2020). El estudio de Suárez et al. (2025) se evaluaron dos tratamientos: la autovacuna y la vacuna autógena, ambas se administraron por vía subcutánea en cuatro dosis semanales en concentraciones de 10 ml y 2ml , mostrando resultado de aumento de leucocitos, IL-6 y monocitos, juntos con tendencia al incremento de linfocitos, y regresión clínica visible de los papilomas en el primer mes post-vacunación, demostrando que tanto AHV como ATV son intervenciones prácticas y efectivas para estimular la respuesta inmune y promover la regresión de las lesiones.

Tabla 3.

Parámetros hematológicos e inmunológicos de las vacunas ATV y AHV

Variable	C (n=50)	AHV T1 (10 mL) (n=25)	AHV T2 (20 mL) (n=25)	ATV T1 (10 mL) (n=25)	ATV T2 (20 mL) (n=25)	P-valor
Leucocitos (10 ³ /mL)	13	14.5*	14*	15.4*	16*	0.04
Linfocitos (%)	50	55	52	58	62	0.08
Interleucina-6 (ng/L)	0.54	0.85*	0.80*	0.95*	0.97*	0.02
Neutrófilos (%)	34	33	35	44	40	0.15
Monocitos (%)	6.5	8*	8*	12*	13*	0.03

Nota. Elaboración propia a partir de los datos reportados por Suárez-Usbeck et al. (2025)

Combinaciones de autohemoterapia, escisión quirúrgica y vacunación autógena alcanzaron tasas de curación superiores al 85 %, acortando tiempos de recuperación en hatos lecheros (Geethanjali et al., 2024). La ivermectina indujo regresión vía inmunostimulación y estrés oxidativo en 6–8 semanas (Saied, 2021), mientras que cremas tópicas como PAPILEND™ (ácido salicílico + aceites esenciales) reportaron resolución completa en el 100 % de animales (Atli et al., 2025) Variabilidad por edad, estado inmunitario y dosis limitó la consistencia en varios estudios.

Tabla 4.
Comparación de eficiencia de estrategias terapéuticas en papilomatosis bovina.

Tratamiento	Tasa de regresión	Tiempo aproximado	Estudios principales	Limitaciones principales
Vacuna autógena	70–94 %	4–8 semanas	Singh et al. (2020); Ponce-Covarrubias et al. (2021)	Preparación local, depende de dosis
Terapia combinada (autohemoterapia + escisión + vacuna autógena)	>85 %	4–12 semanas	Geethanjali et al. (2024)	Requiere personal capacitado
Ivermectina	~70 %	6–8 semanas	Saied (2021)	Efecto inmunostimulante, no antiviral directo
Cremas tópicas (ej. PAPILEND™)	Hasta 100 %	4–6 meses	Atli et al. (2025)	Menos estudiado a gran escala

Nota. Elaboración propia a partir de los estudios citados

Estas estrategias integradas muestran mayor eficacia, pero su implementación enfrenta barreras significativas en hatos de pequeños productores, como el costo de preparación de vacunas autógenas y la necesidad de personal calificado.

Mientras que en países con mayor desarrollo tecnológico (Europa, Norteamérica) la caracterización molecular del BPV es rutinaria y permite vigilancia precisa de genotipos oncogénicos (Chen et al., 2025), en América Latina y particularmente en Ecuador la mayoría de los diagnósticos siguen siendo clínicos debido a la escasez de laboratorios equipados y los altos costos asociados (Carvajal-Reina et al., 2025). Esta diferencia explica en parte el subregistro y la falta de datos epidemiológicos sistemáticos en zonas rurales ecuatorianas.

Desde el punto de vista terapéutico, los resultados de estudios en Brasil (Gilio Gasparotto et al., 2024) y México (Ponce-Covarrubias et al., 2021) coinciden con los reportados en India y Egipto en cuanto a la alta eficacia de las terapias combinadas; sin embargo, la implementación masiva en hatos de pequeños productores enfrenta barreras estructurales que no se observan en sistemas intensivos: costos de preparación de vacunas autógenas, falta de protocolos estandarizados adaptados al contexto local y limitada capacitación técnica.

Discusión

Entre los factores de riesgo analizados, la edad destaca como uno de los principales determinantes en la presentación de la papilomatosis bovina como se resume en la tabla 1, los animales jóvenes consistentemente muestran mayor susceptibilidad comparados con los adultos. Mathewos et al (2021) reportaron que los bovinos jóvenes presentaron tasas de infección significativamente más elevadas (alrededor del 76,5 % de los casos en su estudio), asociadas principalmente a la inmadurez del sistema inmunológico y un pH cutáneo más alcalino que favorece la colonización viral. Esta tendencia coincide con Bozkurt et al (2023), quienes enfatizan el rol de la edad en la mayor vulnerabilidad de los animales jóvenes debido a su sistema inmune aún en desarrollo. De igual forma, Odhah et al. (2021) documentaron un caso típico en un ternero de solo un año de edad, lo que ilustra como la enfermedad puede manifestarse tempranamente en animales con defensas aun inmaduras. Esta mayor afectación de los grupos etarios jóvenes tiene implicaciones directas en los sistemas productivos rurales ya que estos animales representan el futuro reemplazo del hato lechero.

Los trabajos que emplean inmunohistoquímica y microscopia electrónica evidencian que el BPV puede estar presente incluso en tejidos que tradicionalmente no se asocian con la enfermedad, como ocurrió en el estudio de Yildirim et al. (2022). Este tipo de hallazgos amplia

la comprensión del comportamiento del virus y su distribución, y al mismo tiempo refuerza la necesidad de utilizar métodos avanzados cuando el diagnóstico clínico genera dudas.

En cuanto al tratamiento, los resultados disponibles reflejan una combinación de enfoques. Las estrategias integrales (que combinan autohemoterapia, escisión quirúrgica y vacunación autógena) han demostrado ser más efectivas que los tratamientos aislados porque actúan sobre diferentes mecanismos: la escisión elimina directamente la carga viral la autohemoterapia, los inmunoestimulantes fortalecen la respuesta inmune del animal, y la vacuna autógena genera una inmunidad específica contra los antígenos presentes en las lesiones del propio hato. Esta acción sinérgica acelera la regresión de las verrugas, reduce el tiempo de recuperación y disminuye el riesgo de recurrencia, como se observó en tasas de curación superiores al 85 % y resolución completa en 4-12 semanas (Geethanjali et al., 2024; Singh et al., 2020).

Según Suárez-Usbeck et al. (2025), tanto la vacuna autógena como la autohemoterapia produjeron un aumento significativo de leucocitos ($p=0.04$), LI-6 ($p=0.02$) y monocitos, lo que explica en parte el mecanismo inmunológico detrás de la mayor eficacia de estas terapias combinadas. En contraste, los tratamientos aislados suelen mostrar eficacia variable y más lenta, ya que no abordan simultáneamente la eliminación de la lesión y la estimulación inmunológica. Por ello, las alternativas terapéuticas combinadas han mostrado resultados prometedores; por ejemplo, la combinación de la crema PAPILEND con antiparasitarios e inmunoestimulantes generó una regresión completa de las lesiones sin recurrencias durante seis meses (Atli et al., 2025). Sin embargo, estos estudios deben replicarse en distintas condiciones de manejo para confirmar su eficacia a mayor escala.

Resulta llamativo que en algunas investigaciones todas las muestras analizadas dieron positivas, lo que pone en evidencia la alta circulación del virus en ciertas regiones y reafirma la utilidad de la caracterización molecular para comprender la diversidad del BPV (Gharban et

al., 2023). Además, métodos más recientes como la amplificación isotérmica RPA combinada con inmunoensayo permiten diagnósticos rápidos en campo y han mostrado eficacia al detectar genotipos predominantes como BPV-1 (El-Tholoth et al., 2020).

Estudio en Egipto discute barreras como acceso restringido a diagnóstico molecular como el desarrollo de test de “point-of-need” para superar limitaciones en campo, costos altos para confirmación genotípica, falta de protocolos uniformes en hatos pequeños, y escasa capacitación que lleva a subdiagnóstico y manejo ineficaz (El-Tholoth et al., 2020). En México, condiciones tropicales rurales destacan barreras como costos asociados a vacunas autógenas, dependencia de factores externos como clima y manejo en bajos recursos, falta de protocolos estandarizados, la variabilidad por edad/enfermedades secundarias y necesidad de capacitación para aplicación repetida en hatos pequeños (Ponce- Covarrubias et al., 2021).

Conclusiones

Se concluye que en respuesta a la primera pregunta de investigación, los hallazgos permitieron determinar que el diagnóstico de la papilomatosis bovina puede realizarse inicialmente mediante evaluación clínica de las lesiones verrugosas características; sin embargo, los métodos histopatológicos y moleculares, especialmente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), proporcionan mayor precisión y sensibilidad para la confirmación del virus del papiloma bovino (BPV), permitiendo además la identificación de genotipos circulantes y una mejor comprensión epidemiológica de la enfermedad.

En relación a la segunda pregunta, se concluye que las estrategias terapéuticas combinadas demostraron mayor eficacia en el control de la papilomatosis bovina en comparación con los tratamientos individuales. La integración de vacunas autógenas, autohemoterapia y escisión quirúrgica favoreció mayores tasas de regresión y curación de las lesiones, debido a que actúan simultáneamente sobre la eliminación de los papilomas y el fortalecimiento de la respuesta inmunitaria del animal.

En cuanto a la hipótesis planteada, la evidencia científica analizada permitió aceptar la hipótesis de investigación (H1), debido a que se constató que la integración de métodos diagnósticos clínicos, histopatológicos y moleculares, junto con estrategias terapéuticas combinadas, contribuye a un control más efectivo de la papilomatosis bovina en sistemas ganaderos de bajos recursos.

Se constató que el objetivo de la investigación fue cumplido, ya que se logró analizar los métodos diagnósticos clínicos, histopatológicos y moleculares del BPV, comparar las estrategias terapéuticas convencionales, vacunales y alternativas, así como identificar las principales barreras que limitan la prevención y el manejo de la enfermedad en sistemas productivos rurales.

Por último, se identificó que las principales barreras para la prevención y control de la papilomatosis bovina están relacionadas con el limitado acceso a laboratorios especializados para diagnóstico molecular, los costos asociados a determinados tratamientos, la escasez de protocolos estandarizados y la insuficiente capacitación técnica de los productores. Estas limitaciones dificultan la aplicación efectiva de las estrategias disponibles y favorecen la persistencia de la enfermedad en los sistemas ganaderos rurales.

Referencias bibliográficas

- Atlı, K., Orta, Y., Kant, S., Kale, M., & Yapıcı, O. (2025). Molecular characterization of the presence of bovine papillomavirus in cattle teat warts and a different treatment approach. *Indian Journal of Animal Research*, 59(5), 838–844. <https://doi.org/10.18805/IJAR.BF-1747>
- Bozkurt, G., Kaya, F., Yildirim, Y., Yildiz, R., Gungor, O., Dogan, F., & Ayozer, L. E. O. (2023). The effect of multiple-dose ivermectin treatment on CD4+/CD8+ and the oxidative stress index in goats with udder viral papillomatosis. *Research in Veterinary Science*, 157, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.02.006>
- Carvajal, D., Bedoya, F., Guerrero, M., Ledesma, Y., Vasco, D., de Waard, J., & Reyna, A. (2025). Bovine papillomavirus genotypic diversity and a putative novel viral type in Ecuador. *Veterinary Sciences*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/vetsci12070672>
- Chen, G., Chiou, H., Chang, Y., Liu, H., Pan, Y., Chan, M. Y., & Chang, C. (2025). Molecular and histological identification of bovine papillomavirus 1, 2 and a novel genotype in

- cutaneous papillomas of dairy cattle in Taiwan. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/tbed/5586786>
- El-Tholoth, M., Mauk, M., Elnaker, Y., Mosad, S., Tahoun, A., El-Sherif, M., & Elmahallawy, E. (2020). Molecular characterization and developing a point-of-need molecular test for diagnosis of bovine papillomavirus (BPV) type 1 in cattle from Egypt. *Animals*, 10(10), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ani10101929>
- Geethanjali, L. (2024). A comprehensive treatment strategy for bovine papillomatosis: Assessing the synergistic effects of autohaemotherapy, surgical intervention, and autogenous vaccination. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 9(1S), 609–612. <https://doi.org/10.22271/veterinary.2024.v9.i1si.1084>
- Gharban, H., Al-Shaeli, S., & Hussen, T. (2023). Molecular genotyping, histopathological and immunohistochemical studies of bovine papillomatosis. *Open Veterinary Journal*, 13(1), 26–41. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i1.4>
- Gilio, P., Ribeiro, I., Viera, J., Soares, M., dos Anjos Souza, F., de Macedo, J., & Daudt, C. (2024). Characterization of bovine papillomavirus types detected in cattle rumen tissues from Amazon Region, Brazil. *Animals*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/ani14152262>
- Hassanien, R., Hamdy, M., Elnomrosy, S., Hussein, H., Afify, A., Darwish, F., & Hagag, N. (2021). Molecular characterization and pathological identification of a novel strain of delta papillomavirus-4 (bovine papillomavirus-2) in Egypt. *Veterinary World*, 14(9), 2296–2305. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.2296-2305>
- Kiselev, D., Matsvay, A., Abramov, I., Dedkov, V., Shipulin, G., & Khafizov, K. (2020). Current trends in diagnostics of viral infections of unknown etiology. *Viruses*, 12(2), Article 211. <https://doi.org/10.3390/v12020211>
- Kubacki, J., Fraefel, C., & Bachofen, C. (2021). Implementation of next-generation sequencing for virus identification in veterinary diagnostic laboratories. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 33(2), 235–247. <https://doi.org/10.1177/1040638720982630>
- Mathewos, M., Teshome, T., Fesseha, H., & Yirgalem, M. (2021). Cytopathological characterization of papillomatosis in cattle of Wolaita Sodo district, Southern Ethiopia. *Scientific African*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00882>
- Módolo, D., Araldi, R., Mazzuchelli, J., Pereira, A., Pimenta, D., Zanphorlin, L., & de Carvalho, R. (2017). Integrated analysis of recombinant BPV-1 L1 protein for the production of a bovine papillomavirus VLP vaccine. *Vaccine*, 35(12), 1590–1593. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.02.007>
- Odhah, M., Sabri, J., Reduan, M., Garba, B., Yahya, S., Chung, E., & Nani, M. (2021). Bovine papillomatosis in a one-year-old Kedah Kelantan cross cattle calf. *International Journal of Veterinary Science*, 10(3), 240–243. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2021.037>

- Ponce, J., Pineda, B., Hernández, P., Valencia, E., Vicente, R., & González, E. (2021). Repeated administration of autogenous vaccine decreases papillomatosis in female bovines. *Revista MVZ Córdoba*, 26(3), 1–8. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2023>
- Russo, V., Roperto, F., De Biase, D., Cerino, P., Urraro, C., Munday, J., & Roperto, S. (2020). Bovine papillomavirus type 2 infection associated with papillomatosis of the amniotic membrane in water buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Pathogens*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/pathogens9040262>
- Singh, R., Chandra, N., Kumar, A., Soni, Y., & Choudhary, G. (2020). Efficacy of treatment methodologies of bovine cutaneous papillomatosis using combined therapy: A case report. *Advances in Research*, 122–126. <https://doi.org/10.9734/air/2020/v21i1030258>
- Suárez, A., Vinueza, P., Mora, M., Carrasco, A., Echeverría, T., & Vela, A. (2025). Immunological effects of self-blood vaccination and autogenous vaccination in cattle infected with the cutaneous papillomatosis virus. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 38(3). <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.e355957>
- Vilet, L. van, Montes, V., & Cardona, J. (2017). Frecuencia de papilomatosis en bovinos (*Bos taurus*) del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 9(2), 294–300. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n2.2017.611>
- Yıldırım, Y., Kale, M., Özmen, Ö., Çağırğan, A., Hasırcıoğlu, S., Küçük, A., & Sökel, S. (2022). Phylogenetic analysis and searching bovine papillomaviruses in teat papillomatosis cases in cattle by performing histopathology, immunohistochemistry, and transmission electron microscopy. *Microbial Pathogenesis*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105713>