

# RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB), UNA ENFERMEDAD DE POCO CONTROL EN COLOMBIA



Flechas Bernal, Juan Diego; Jiménez Sánchez, Jorge Alejandro; Bulla Castañeda, Diana María; Cruz Estupiñan, Sharon Elizabeth; García Corredor, Diego José; Pulido Medellín, Martin Orlando

**Juan Diego Flechas Bernal**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Jorge Alejandro Jiménez Sánchez**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Diana María Bulla Castañeda**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Sharon Elizabeth Cruz Estupiñan**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Diego José García Corredor**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Martin Orlando Pulido Medellín**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-sede, Colombia

**Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias**

Universidad de La Amazonia, Colombia

ISSN: 1692-9454

ISSN-e: 2539-178X

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 1, 2022

rcagropecuarias@uniamazonia.edu.co

Recepción: 15 Diciembre 2021

Aprobación: 27 Diciembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/amei/journal/513/5132773005/>

**Resumen:** Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB), es una enfermedad infectocontagiosa causada por el herpes virus bovino tipo 1 (HVB-1) perteneciente al género Varicellovirus. Su distribución es mundial, y representa una de las principales causas de infertilidad y aborto en los bovinos, además de una disminución en la producción, causando pérdidas económicas. La infección puede cursar de forma respiratoria, conjuntival, vulvovaginal, con abortos endémicos y de forma septicémica. Su transmisión puede ser vertical y horizontal, además de tener la capacidad de permanecer en estado de latencia para luego tener periodos de reactivación y re-excreción. Las manifestaciones clínicas y curso de la enfermedad precisa del sitio de la infección, la edad y el estado inmunológico del portador. El diagnóstico presuntivo de RIB puede darse en base a los signos clínicos, patológicos y epidemiológicos, pero para realizar un diagnóstico definitivo se requiere de pruebas de laboratorio como aislamiento viral, inmunoperoxidasa (IP), inmunofluorescencia (IF), seroneutralización, ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). La profilaxis se logra por medio de la vacunación y con el sacrificio de animales seropositivos. Los impactos sanitarios y económicos de la RIB hacen necesario la implementación y refuerzo de programas nacionales de control y capacitaciones sanitarias para los ganaderos, además de una eliminación progresiva de animales seropositivos. Es por esto que el objetivo fue realizar una revisión de literatura de RIB que permita abordar aspectos sanitarios y epidemiológicos de la misma.

**Palabras clave:** Enfermedades de los Bovinos, Herpesviridae, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (DeCS).

**Keywords:** Cattle Diseases, Herpesviridae, Infectious bovine rhinotracheitis (DeCS)

## Introducción

La Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB) es una patología infecciosa ocasionada por el herpes virus bovino tipo 1 (HVB-1) perteneciente al género *Varicellovirus*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, familia

(Raaperi et al., 2012; Biswas et al., 2013). Se conocen cuatro subtipos de este virus:

1.1, 1.2a, 1.2b y 1.3.; los primeros dos se asocian a rinotraqueitis infecciosa, mientras que el subtipo 1.2b es causante de infección genital (vulvovaginitis pustular infecciosa (VPI) en hembras y

balanopostitis infecciosa (BP) en machos), y el 1.3 a encefalitis en terneros (Davison et al., 2009). Su distribución es mundial, y representa una de las principales causas de infertilidad y aborto en el ganado vacuno, además de una disminución en la producción de carne y leche. La mayoría de los casos se han diagnosticado en América, África y Europa (Lazić et al., 2016) y es responsable de grandes pérdidas económicas por los gastos generados en el cuidado, diagnóstico, tratamiento de los animales infectados, y por los costos de los planes nacionales de control (Kathiriya et al., 2018; Lazić et al., 2016). Actualmente, en Europa existe una creciente tendencia hacia la erradicación de RIB, en donde oficialmente Suiza, Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia han sido declarados libres de la enfermedad; mientras que países como Francia, Alemania, Irlanda, Holanda, República Checa y Hungría han establecido planes de erradicación (Lazić et al., 2016; Ackermann y Engels, 2006). La infección por HVB-1 puede cursar de diferentes formas, dentro de las que incluyen: respiratoria, conjuntival, vulvovaginal, con abortos endémicos y la forma septicémica, común en los neonatos, que afecta los mecanismos de defensa (Raizman et al., 2011); sumado a lo anterior RIB puede causar una alta mortalidad cuando está asociada con el virus de la diarrea viral bovina (DVB) y otras

enfermedades del complejo respiratorio bovino, por la inmunosupresión que se presenta (Barrett et

al., 2018). Es un virus que puede transmitirse de diversas formas: horizontalmente, por contacto directo entre animales a través de fluidos corporales, incluido el semen; o por contacto indirecto en el

uso de materiales contaminados como mangas de palpación; mientras que la transmisión vertical,

se da de manera transplacentaria o a través de leche y calostro (Martínez y Riveira, 2008). En Colombia, se reportó la presencia de RIB por primera vez en 1972, a partir de un toro Cebú que presentaba lesiones granulares y ulcerativas a nivel genital (Zuluaga, 1979), sin embargo, actualmente se reportan altas prevalencias de RIB en todo el territorio nacional, lo que indica una amplia

distribución de la misma (Muñoz et al., 2020; Navarrete, 2019; Astudillo y Franco, 2019; Rivera

et al., 2018;

Betancur-Hurtado et al., 2017) bovine viral diarrhoea (BVD); sumado a esto, es considerada una enfermedad de reporte obligatorio, según la Resolución 3714 de 2015

del Instituto

Colombiano Agropecuario, El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de literatura sobre el virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, abordando aspectos de interés sanitario y epidemiológico a nivel nacional e internacional.

## METODOLOGÍA

Para la redacción del presente manuscrito se tuvo en cuenta los diferentes artículos publicados por parte del grupo de investigación, además se consultaron diferentes bases de datos con el fin de recolectar información importante a cerca de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y sus implicaciones a nivel internacional, nacional y local, destacando la caracterización del agente causal de esta enfermedad y comparando diferentes fuentes científicas que permitan la generación de nuevo conocimiento a partir de la fundamentación reunida en esta investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Agente etiológico

La RIB es causada por un herpes virus bovino de tipo 1 (HVB-1), clasificado en el género *Va-ricellovirus*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, familia *Herpesviridae* (Góngora et al., 1995). Este herpesvirus posee una cápside con isometría icosaédrica de 100 nm de diámetro que posee 162 cap-sómeros (150 hexámeros y 12 pentámeros), y ADN lineal de doble cadena con polaridad positiva, el cual posee la capacidad de codificar entre 30 a 35 proteínas estructurales y más de 70 proteínas en la célula infectada ( Duque et al., 2014; Fenner et al., 1999). De las proteínas estructurales identificadas se conoce que 14 se encuentran en la nucleocápside y 13 en la envoltura viral (Rodas et al., 1996). Existen cuatro subtipos diferentes de HVB-1, el respiratorio (HVB-1.1 y HVB-1.2a), el genital (HVB-1.2b) y el neuro patogénico (HVB-1.3), aunque este último actualmente está clasificado como herpes virus bovino tipo 5 (HVB-5) ( Kathiriya et al., 2018; Davison et al., 2009). Las cepas del subtipo HVB-1.1 son las que poseen el mayor nivel de virulencia y son las causantes de las enfermedades infectivas de mayor severidad y mortandad. Este subtipo posee la capacidad de ser excretado en títulos elevados en secreciones nasales y de esta forma puede ser diseminado de forma más efectiva que HVB-1.2 (Vega, 2017; Martínez y Riveira, 2008). Al igual que otras familias virales de la clase 1 de replicación viral (herpesvirus, adenovirus, poxvirus, parapoxvirus), el ADN del HVB-1 es transcrito directamente en ARN mensajero, y la síntesis de macromoléculas sigue un camino muy similar al utilizado por la célula huésped (Duque et al., 2014).

### Patogenia

El HVB-1 penetra en la célula huésped por fusión o viropexis (Cruz, 2019). La cavidad nasal, orofaríngea, ocular y el tracto genital son potenciales puertas de entrada para el virus, que puede transmitirse de forma directa e indirecta, horizontal y verticalmente. La transmisión horizontal directa se da a través de aerosoles, por contacto con animales infectados, a partir de secreciones

oculonasales, genitales, líquidos y tejidos fetales y a través del contacto con semen infectado (Ortiz et al., 2019; Betancur et al., 2006). Indirectamente, el contagio ocurre por vía iatrogénica, como consecuencia de malas prácticas de manejo y el uso de materiales contaminados como guantes, mangas de palpación, agujas y equipos e incluso durante la transferencia de embriones (Martínez y Riveira, 2008); y la transmisión vertical se produce de la madre al feto durante la gestación, ya que el virus tiene la capacidad de atravesar la placenta e infectar al feto (Astudillo y Franco, 2019; Thiry, 2011). Una vez en el organismo del animal, el virus realiza su primer ciclo de replicación en las células epiteliales y se extiende por los conductos lacrimales a los tejidos oculares donde establece infección secundaria (Duque et al., 2014). Después de la infección primaria el HVB-1 tiene la capacidad de permanecer en estado de latencia en las neuronas ganglionares lo que le permite persistir dentro del huésped, para luego tener periodos de reactivación y re-excreción, ocasionando recurrencia de la enfermedad y la subsecuente transmisión del virus a animales susceptibles (Mamani, 2019; Burgos et al., 2006). Posteriormente se produce una infección generalizada como consecuencia de la viremia transitoria, diseminación neural y/o por puentes intercelulares que permite que el virus llegue al órgano blanco (Duque et al., 2014; Yates, 1982). La multiplicación de HVB-1 en medios de cultivo celular con células de origen bovino genera efecto citopático, el cual se caracteriza por su capacidad de formar cuerpos de inclusión intranucleares al iniciar la infección y posteriormente las células se expanden formando estructuras similares a “racimos de uvas” hasta llegar a la destrucción total de la mono-capa (Vega, 2017; Lesko et al., 1993). A nivel respiratorio, el HVB-1 inhibe la citotoxicidad mediada por células, la migración de los polimorfonucleares neutrófilos (PMN) y la actividad de los macrófagos alveolares, dando paso a una posible colonización bacteriana (Cruz, 2019; Duque et al., 2014; Bielefeldt y Babiuk, 1985). En el caso de infecciones genitales, el virus entra directamente en los órganos diana (mucosa vulvar, pene y prepucio) y solo en casos de infección local, el transporte se realiza a través del sistema nervioso periférico (SNP) y/o mediante puentes intercelulares (Cruz, 2019; Yates, 1982). Con relación a la manifestación abortigénica, el virus llega al feto por vía hematogena, infectándolo y produciendo luego su muerte (Duque et al., 2014; Smith, 1997). HVB-1 puede establecer infección latente en los ganglios, primeramente en el ganglio trigémino, tonsilas y ganglio sacro en caso de infecciones en los genitales (Mamani, 2019; Whetstone et al., 1989). Los subtipos HVB-1.1 y HVB-1.2 además, residen en los linfonódulos trigéminos y en el saco conjuntival (Cruz, 2019; Motta et al., 2013). Aunque HVB-1 es un importante patógeno de los bovinos, existen reportes que indican que otras especies son también receptivas como las cabras, ovinos, cerdos, equinos, conejos y ratones (Luzuriaga, 2012).

#### Epidemiología

RIB es una enfermedad de distribución mundial y su prevalencia varía notablemente en diferentes zonas geográficas. En Europa, existen países oficialmente declarados libres de RIB (Suiza, Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia); mientras que otros se encuentran camino a la erradicación de la enfermedad (Francia, Alemania, Irlanda, Holanda, República Checa y Hungría) programa de erradicación de RIB en Suiza, por ejemplo, se basó en el principio “testear y eliminar”, sin la aplicación de vacunas; este proceso se prolongó durante

unos diez años, y con el fin de prevenir la transmisión de enfermedades, se impusieron restricciones al comercio de animales reproductores con resultados positivos para RIB (Lazić et al., 2016). En Europa, reportaron una prevalencia de 46,7 a 53,3% en tres zonas de la ciudad, mientras que en Albania, en un estudio realizado en siete áreas diferentes del país, se hallaron prevalencias que van desde el 10% hasta el 96% de animales seropositivos (Lugaj et al., 2020). En Asia, Thakur et al. (2017), reportaron una prevalencia general de 29,03% en una muestra de 392 vacunos y 97 búfalos, provenientes de cinco distritos del estado de Uttarakhand, India. En China, Chen et al. (2018), mediante un metaanálisis, establecieron una prevalencia general de la infección por HVB-1 del 40% del total de bovinos de dicho país; mientras que en África, en Kenia, Kipyego et al. (2020) reportan una prevalencia general de RIB de 17,4% en producciones lechereas del condado de Meru. En relación al continente Americano, en el cantón Loja (Ecuador), Román y Chávez (2016), reportaron una prevalencia del 20%; Thakur et al. (2017), indican una prevalencia de 45-96% en hembras bovinas de Veracruz, México; mientras que para el estado de Puebla, Ríos-Utrera et al. (2018) encontraron prevalencias de 34% en el primer muestreo y 41,2% en el segundo; así mismo, Gutiérrez-Hernandez et al. (2020), reportan una prevalencia promedio en México de 40,1%. En Colombia la enfermedad tiene una alta distribución, Betancur-Hurtado et al. (2017) bovine viral diarrhea (BVD), reportan una prevalencia de 60% para esta enfermedad en el municipio de Montería, Córdoba; Rivera et al. (2018), encontraron en bovinos de resguardos indígenas del Cauca una seroprevalencia de 92,5%; Astudillo y Franco (2019), indican una seroprevalencia general de 61,53% en los municipios de Patía y Mercaderes, Cauca, destacando que del total de hembras y machos evaluados, el 67,03% y 52,91% respectivamente, resultaron positivos a la enfermedad. Muñoz et al. (2020), indican una seroprevalencia general de RIB de 73,13% en bovinos del departamento de Caquetá. Finalmente, en el departamento de Boyacá, Ortiz et al. (2019), demostraron una seroprevalencia a la enfermedad de 65,5% en hembras bovinas mayores de 2 años del municipio de Toca.

#### Manifestaciones clínicas

La infección por HVB-1 se asocia con varios signos clínicos de severidad variable y diferentes formas de manifestación: respiratoria, genital, ocular, nerviosa y digestiva (Mamani, 2019). Las manifestaciones clínicas y curso de la enfermedad dependen del sitio anatómico de la infección, la edad y el estado inmunológico del portador (Bracho et al., 2006). La principal forma de presentación es un síndrome respiratorio conocido como rinotraqueitis infecciosa bovina, que a su vez está relacionado con la inducción de abortos en masa cuando la infección se presenta por primera vez en animales gestantes (Zapata et al., 2002), los cuales suelen ocurrir entre el 4° y 7° mes de gestación (Duque et al., 2014). Cuando la infección se presenta en el primer trimestre de la gestación puede provocar reabsorción embrionaria, pero si la muerte ocurre en los dos primeros trimestres de la gestación, es decir, cuando ésta es dependiente del cuerpo lúteo por progesterona, el intervalo entre la muerte fetal, la luteolisis y la expulsión es suficiente para la autólisis fetal (Bracho et al., 2006). Otra de las presentaciones clínicas más relevantes de esta patología es la infección genital, denominada VPI en hembras y BPI en machos (Newcomer y Givens, 2016), provocando en ocasiones la presentación de otros eventos patológicos como

mastitis, metritis, infertilidad, ciclos alterados del celo e incluso epididimitis en los machos infectados (Zapata et al., 2002; Alfonso, 2018). Los abortos, muerte embrionaria y neonatal, también pueden ser una manifestación de la infección genital (Martínez y Riveira, 2008).

La forma ocular puede ser de forma asintomática o inaparente, o puede aparecer acompañada de la forma respiratoria. En esta, se observa inflamación y enrojecimiento de la conjuntiva, así como se-creción ocular abundante (Brewoo et al., 2007) as well as follicular B-lymphocytes, often resulting in severe reduction in circulating numbers of lymphocytes and suppression of functional activities of these cells. Granulocytes and monocytes are equally susceptible to BVDV infections with reduction in numbers and suppression functions. However, there is limited information on the leukocyte profile of cattle persistently infected (PI. Esta manifestación puede afectar uno o ambos ojos y puede confundirse fácilmente con queratoconjuntivitis infecciosa causada por *Moraxella Bovis* (Betancur et al., 2006). La forma digestiva está asociada a meningoencefalitis (forma nerviosa) en terneros menores de 6 meses, ocasionando ataxia, movimientos frenéticos, salivación profusa, rechinar de dientes, postración y muerte (Kathiriya et al., 2018; Fenner et al., 1999). En terneros de 1 a 3 semanas causa fiebre, dificultad respiratoria, diarrea y lesiones necróticas blancas en el tracto digestivo, ocasionando comúnmente muerte (Graham, 2013).

#### Diagnóstico

Se puede dar un diagnóstico presuntivo de RIB en base a los signos clínicos, patológicos y epidemiológicos, pero para realizar un diagnóstico definitivo se requiere de análisis de laboratorio (Ramos, 2017; Rivera et al., 2004). Por los signos clínicos que presenta la RIB, se deben tener en cuenta algunos diagnósticos diferenciales: en la forma respiratoria, diarrea viral bovina (DVB) y parainfluenza 3 (PI3) (Martínez y Riveira, 2008); en la forma genital y abortiva, *Brucella*, *Leptospira*, DVB y Neosporosis (García, 2020; Rivera, 2001) y en la forma conjuntival, queratoconjuntivitis infecciosa (Astudillo y Franco, 2019; Martínez y Riveira, 2008). Entre las principales técnicas laboratoriales para diagnóstico de RIB se tiene: aislamiento viral, detección antígeno viral, detección de ácido nucleico viral y detección de anticuerpos (Ramos, 2017; Vega, 2017). La prueba de seroneutralización tiene como propósito buscar anticuerpos neutralizantes en el suero de los animales (Bracho et al., 2006). Este fue el método serológico de referencia empleado hasta el desarrollo de los ensayos por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISAs), los cuales fueron sustituyendo esta prueba (Newcomer y Givens, 2016), que además, tiene la limitante de ser certera únicamente en hatos donde no se ha vacunado (Bracho et al., 2006) La técnica ELISA utiliza el antígeno viral adherido a una placa a la que se le incorpora el suero problema y una enzima, para luego revelado mediante la incorporación de un sustrato específico. Los resultados de ELISA permiten determinar tanto animales positivos como negativos con una mayor confiabilidad (Pariente et al., 2006). Los ELISAs por su capacidad para el procesamiento de un elevado número de muestras, sencillez y bajo coste, se impusieron como el método de elección en programas sanitarios, además de acceder a un diagnóstico diferencial cuando se emplean vacunas marcadoras (ELISA de detección de gE). El ELISA anti-gB es el de mayor sensibilidad y especificidad en muestras de suero, siendo el indirecto o

de anticuerpos totales el más sensible en muestras de leche (Newcomer y Givens, 2016). El ELISA antiE, es el menos sensible de los tres, sin embargo, es el único método existente para diferenciar animales vacunados con vacunas marca-doras, lo que lo convierte en un método importante para el control de la enfermedad (Kramps et al., 2004) lyophilised and distributed by 1 laboratory to 12 reference laboratories in Europe. The serum sets contained the three European bovine herpesvirus 1 (BHV1. Aun así, Vega (2017), al comparar diferentes métodos laboratoriales con el objetivo de estandarizar un protocolo para la detección molecular de rinotraqueitis infecciosa bovina en ganado reproductor, determinó que la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una técnica más sensible, específica, rápida y menos laboriosa que los métodos de aislamiento viral y los ELISAs.

#### Tratamiento, Prevención y Control

Es importante tener en cuenta para la prevención y el control de RIB la capacidad de latencia del HVB-1, ya que genera períodos de reactivación del virus en animales que han sobrevivido previamente a una infección aguda, convirtiéndose en un posible reservorio de infección (Lazić et al., 2016) categories and age. The disease can take different clinical courses, infectious bovine rhinotracheitis (IBR. La primera línea de acción para prevenir esta enfermedad es evitar el ingreso de animales nuevos sin conocer su estado sanitario, además de utilizar otras medidas sanitarias como cuarentena, desinfecciones frecuentes, revisiones periódicas y análisis serológicos anuales, para así poder detectar un posible foco de infección y aislarlo inmediatamente (Mamani, 2019; Vitale et al., 2004), además de esto, se sugiere eliminar los animales seropositivos para lograr un estado libre de RIB (Lazić et al., 2016). Según Abril et al. (2004) but only HSV is known to cause disease in mice. We hypothesized that components of either the innate or the adaptive immune system, or a combination of both, were responsible for curbing replication of BHVs in mice. Therefore, wild-type mice as well as mice with various combined genetic deficiencies in the alpha/beta interferon receptor or gamma interferon receptor and in the ability to produce mature B and T lymphocytes (RAG-2 deletion, es necesario inmunizar a las vacas reproductoras y lecheras 3 a 4 semanas antes de la época de reproducción para evitar los abortos y se recomienda vacunar anualmente para garantizar la presencia de anti-cuerpos en el calostro. Existen vacunas vivas atenuadas e inactivas así como vacunas de subunidades y marcadas, no obstante, algunos autores mencionan que la profilaxis con virus vivo y muerto puede afectar las características del cuerpo lúteo disminuyendo las tasas de preñez de las novillas (Castro et al., 2019). Aunque la vacunación reduce la severidad de la enfermedad, su replicación viral y transmisión, no es capaz de prevenir la infección y la latencia, ni es capaz de proteger contra la reactivación de la enfermedad (Antinone et al., 2006). En países de América Latina, como Colombia, donde las tasas de prevalencia de RIB son significativamente altas, el control se hace más complicado, ya que sacrificar tantas unidades de ganado re-presentaría grandes pérdidas económicas para los productores. Por este motivo, se han desarrollado planes nacionales para la prevención y el control de esta y otras enfermedades infecciosas como DVB y PI3; en estos programas nacionales se deben evaluar las distintas estrategias a seguir según las particularidades de cada zona geográfica y los objetivos a conseguir, así como las herramientas existentes para ello (Newcomer y Givens,

2016). El Instituto Colombiano Agropecuario, en su Resolución 3714 de 2015, establece las enfermedades, infecciones e infestaciones de reporte obligatorio en Colombia, y determina que ante el conocimiento de cualquier caso positivo o sospechoso se debe notificar por medio escrito o digital a sus oficinas ya que, según la Ley 101 de 1993, los funcionarios del ICA en ejercicio de las actividades de inspección, vigilancia y control tienen el carácter de 'Policía Sanitaria', y son los encargados de ejercer acciones para la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país.

#### CONCLUSIONES

La RIB tiene un gran impacto a nivel sanitario y económico en los países en los que se reporta la presencia de esta enfermedad. Su rápida diseminación y sus múltiples vías de transmisión, hacen necesario implementar y reforzar planes nacionales y estatales de control para lograr mitigar los efectos negativos de esta enfermedad, además de iniciar programas públicos de capacitaciones que les permitan a los productores ganaderos mejorar sus prácticas sanitarias por medio de limpiezas, desinfecciones, aislamientos y controles periódicos. El sacrificio de bovinos seropositivos en zonas de alta prevalencia debe realizarse progresivamente, ya que eliminar todos los animales infectados al mismo tiempo traería considerables pérdidas económicas y una disminución exagerada de la población bovina nacional. No obstante, es necesario mejorar el control de la enfermedad, disminuyendo su prevalencia en Colombia hasta llegar a la erradicación, ya que esto abriría la posibilidad de incrementar las exportaciones de carne y leche bovina libres de RIB

#### Referencias Bibliográficas

- Abad Zavaleta, J., Ríos Utrera, Á., Rosete Fernández, J. V., García Camacho, A., y Zárata Martínez, J. P. (2016). Prevalencia de rinotraqueítis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en hembras en tres épocas del año en la Zona Centro de Veracruz. *Nova Scientia*, 8(16), 213. <https://doi.org/10.21640/ns.v8i16.433>
- Abril, C., Engels, M., Liman, A., Hilbe, M., Albini, S., Franchini, M., Suter, M., & Ackermann, M. (2004). Both Viral and Host Factors Contribute to Neurovirulence of Bovine Herpesviruses 1 and 5 in Interferon Receptor-Deficient Mice. *Journal of Virology*, 78(7), 3644–3653. <https://doi.org/10.1128/jvi.78.7.3644-3653.2004>
- Ackermann, M., & Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4 SPEC. ISS.), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.043>
- Alfonso Morera, H. (2018). Enfermedades de la reproducción bovina endémicas de Colombia. 1–21
- Antinone, S. E., Shubeita, G. T., Coller, K. E., Lee, J. I., Haverlock-Moyns, S., Gross, S. P., & Smith, G. A. (2006). The Herpesvirus Capsid Surface Protein, VP26, and the Majority of the Tegument Proteins Are Dispensable for Capsid Transport toward the Nucleus. *Journal of Virology*, 80(11), 5494–5498. <https://doi.org/10.1128/jvi.00026-06>
- Abad-Zavaleta, J., Ríos-Utrera, A., Rosete-Fernández, J., García-Camacho, A., y Zárata Martínez, J. (2016). Prevalencia de rinotraqueítis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en hembras en tres épocas del año en la Zona Centro de Veracruz.

- Nova Scientia, 8(16), 213 – 227. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6214607>
- Abril, C., Engels, M., Liman, A., Hilbe, M., Albini, S., Franchini, M., Suter, M., & Ackermann, M. (2004). Both Viral and Host Factors Contribute to Neurovirulence of Bovine Herpesviruses 1 and 5 in Interferon Receptor-Deficient Mice. *Journal of Virology*, 78(7), 3644–3653. <https://doi.org/10.1128/jvi.78.7.3644-3653.2004>
- Ackermann, M., & Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.043>
- Alfonso, H. (2018). Enfermedades de la reproducción bovina endémicas de Colombia [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/12389?mode=full>
- Antinone, S., Shubeita, G., Collier, K., Lee, J., Haverlock-Moyns, S., Gross, S., & Smith, G. (2006). The Herpesvirus Capsid Surface Protein, VP26, and the Majority of the Tegument Proteins Are Dispensable for Capsid Transport toward the Nucleus. *Journal of Virology*, 80(11), 5494–5498. <https://doi.org/10.1128/jvi.00026-06>
- Astudillo, N., y Franco, C. (2019). Seroprevalencia de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en los municipios de Patía y Mercaderes – Cauca [Tesis de pregrado, Universidad del Cauca]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1613>
- Barrett, D., Parr, M., Fagan, J., Johnson, A., Tratalos, J., Lively, F., Diskin, M., & Kenny, D. (2018). Prevalence of Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV), Bovine Herpes Virus 1 (BHV 1), Leptospirosis and Neosporosis, and associated risk factors in 161 Irish beef herds. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1324-9>
- Betancur-Hurtado, C., Castañeda-Terenera, J., y González-Tous, M. (2017). Inmunopatología del complejo respiratorio bovino en terneros neonatos en Montería-Colombia. *Revista Científica*, 27(2),
- Betancur, C., González, M., y Reza, L. (2006). Seroepidemiología de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11(2), 830-836. <https://doi.org/10.21897/rmvz.447>.
- Bielefeldt, O., & Babiuk, L. (1985). Viral-bacterial pneumonia in calves: Effect of bovine herpesvirus-1 on immunologic functions. *Journal of Infectious Diseases*, 151(5), 937–947. <https://doi.org/10.1093/infdis/151.5.937>
- Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U., & Patra, P. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) - a re-emerging concern in livestock: A revisit to its biology, epidemiology, diagnosis, and prophylaxis. *Veterinary Quarterly*, 33(2), 68–81. <https://doi.org/10.1080/01652176.2013.799301>.
- Brewoo, J. N., Haase, C. J., Sharp, P., & Schultz, R. D. (2007). Leukocyte profile of cattle persistently infected with bovine viral diarrhoea virus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 115(3–4), 369–374. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.10.011>.
- Burgos, J. S., Ramirez, C., Sastre, I., y Valdivieso, F. (2006). Effect of Apolipoprotein E on the Cerebral Load of Latent Herpes Simplex Virus Type 1 DNA. *Journal of Virology*, 80(11), 5383–5387. <https://doi.org/10.1128/jvi.00006-06>.
- Cárdenas, B., Arango, J., Carlos, J., Maya, M., Juan, J., Hirose, M., & Bernal, O. (2006). Comparación de tres pruebas diagnósticas para el aborto por rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros. *Veterinaria Mexico*, 37(2), 151–163.

- Castro, W., Ortiz, N., y Carrasco, R. (2019). Efecto de la Vacunación a IBR con Virus vivo y Muerto, Sobre la Tasas de Preñez en Novillas Holstein Mestizas. *European Scientific Journal*, 15(30),50–55. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p50>
- Chen, X., Wang, X., Qi, Y., Wen, X., Li, C., Liu, X., & Ni, H. (2018). Meta-analysis of prevalence of bovine herpes virus 1 in cattle in Mainland China. *Acta Tropica*, 187, 37–43.
- Congreso de la República. (1993 23 de diciembre). Ley 101 de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. *Diario Oficial* 41.149.
- Cruz, J. (2019). Prevalencia de la rinotraqueitis infecciosa bovina en sementales y su relación con la eliminación del virus en el semen. [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional Buap.
- Davison, A. J., Eberle, R., Ehlers, B., Hayward, G. S., McGeoch, D. J., Minson, A. C., Pellett, P. E., Roizman, B., Studdert, M. J., & Thiry, E. (2009). The order Herpesvirales. *Archives of Virology*, 154(1), 171–177. <https://doi.org/10.1007/s00705-008-0278-4>
- Duque, D., Ramón, J., Abreu, A., Moncada, M., Durango, J., y Molina, D. (2014). Aspectos sobre Rinotraqueitis Infecciosa Bovina. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 3(1), 58–71. <https://docplayer.es/73362772-Articulo-de-revision-aspectos-sobre-rinotraqueitis-infecciosa-bovina-resumen.html>
- Fenner, F., Bachmann, P., Gibbs, E., Murphy, F., Studdert, M y White, D. (1999). *Veterinary virology*. (2ª ed). Acribia.
- Góngora, A., Villamil, L., Vera, V., Parra, J., Ramírez, G., y López, G. (1995). Aislamiento de un herpes virus Bovina Tipo 1 (HVB-1) de secreción nasal y esmegma prepucial en un toro reproductor. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 43(1), 43–46. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51722>
- Graham, D. A. (2013). Bovine herpes virus-1 (BoHV-1) in cattle-a review with emphasis on reproductive impacts and the emergence of infection in Ireland and the United Kingdom. *Irish Veterinary Journal*, 66(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-15>
- Gutiérrez-Hernández, J., Palomares-Resendiz, G., Hernández-Badillo, E., Leyva-Corona, J., Díaz-Aparicio, E., y Herrera-López, E. (2020). Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México. *Abanico Veterinario*, 10, 1–11. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/271/521>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2015, 20 de octubre). Resolución 3714. Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia. <https://www.ica.gov.co/getattachment/3188abb6-2297-44e2-89e6-3a5dbd4db210/2015R3714.aspx>
- Kathiriya, J., Sindhi, S., Mathapati, B., & Bhedi, K. (2018). Seroprevalence of Infectious Bovine Rhinotracheitis (BHV-1) in Dairy Animals with Reproductive Disorders in Saurashtra of Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(03), 1371–1376. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.164>
- Kipyego, E., Gitau, G., Vanleeuwen, J., Kimeli, P., Abuom, T., Gakuya, D., Muraya, J., & Makau, D. (2020). Sero-prevalence and risk factors of infectious bovine rhinotracheitis virus (type 1) in Meru County, Kenya. *Preventive Veterinary Medicine*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104863>
- K Kramps, J., Banks, M., Beer, M., Kerkhofs, P., Perrin, M., Wellenberg, G., & Van Oirschot, J. (2004). Evaluation of tests for antibodies against bovine herpesvirus 1

- performed in national reference laboratories in Europe. *Veterinary Microbiology*, 102(3–4), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2004.07.003>
- Lazić, S., Petrović, T., Bugarski, D., Jovičin, M., Plavšić, B., Lupulović, D., Lazić, G., & Polaček, V. (2016). Prospectives and Necessity of Eradication of Infectious Bovine Rhinotracheitis / Infectious Pustular Vulvovaginitis in the Republic of Serbia. *Archives of Veterinary Medicine*, 9(1), 3–12. <https://doi.org/10.46784/e-avm.v9i1.92>
- Lesko, J., Veber, P., Hrda, M., & Feketeová, M. (1993). Large-scale production of infectious bovine rhinotracheitis virus in cell culture on microcarriers. *Acta Virol.*, 37(1), 73–78. PMID: 8105653.
- Lugaj, A., Cara, L., Borakaj, M., & Bërxfholi, K. (2020). Evidences of Serological Studies for The Presence of Infectious Bovine Rhinotracheitis IBR, In Albania. *European Journal of Engineering Science and Technology*, 3(1), 16–21. <https://dpublication.com/journal/EJEST/article/view/156/129>
- Luzuriaga, L. (2012). Prevalencia de Rinotraqueitis Infecciosa (IBR) en el ganado bovino del Cantón Guilanga [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Universidad Nacional de Loja. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5404>
- Mamani, S. (2019). Seroprevalencia del virus de la Rinotraqueitis Bovina Infecciosa (IBR) en vacunos de la raza Brown Swiss en las comunidades y parcialidades del distrito de Taraco 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA-PUNO. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12239/Mamani\\_Medina\\_Sandy\\_Susy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12239/Mamani_Medina_Sandy_Susy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez, P., y Riveira, I. (2008). Antecedentes, generalidades y actualización en aspectos de patogénesis, diagnóstico y control de la diarrea viral bovina (DVB) y rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8333/tesis122.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Motta, J., Waltero, I., y Abeledo, M. (2013). Prevalencia de anticuerpos al virus de la diarrea viral bovina, Herpesvirus bovino 1 y Herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 35(3), 174–181. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v35n3/rsa05313.pdf>
- Muñoz Murcia, A. L., Motta-Delgado, P. A., Herrera, W., Polania, R., y Cháves, L. C. (2020). Prevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el departamento del Caquetá, Amazonia Colombiana. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 67(1), 9–16. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87675>
- Navarrete, C. (2019). Prevalencia de enfermedades infecciosas reproductivas bovinas en el departamento del Tolima [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15353/6/2019\\_prevalencia\\_enfermedades\\_infecciosas\\_reproductivas\\_bovinas\\_tolima.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15353/6/2019_prevalencia_enfermedades_infecciosas_reproductivas_bovinas_tolima.pdf)
- Newcomer, B., & Givens, D. (2016). Diagnosis and Control of Viral Diseases of Reproductive Importance: Infectious Bovine Rhinotracheitis and Bovine Viral Diarrhea. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 32(2), 425–441. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.011>

- Ortiz, A., Díaz, A., y Pulido, M. (2019). Determinación de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (BHV1) en el municipio de Toca, Boyacá. *CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, 14(1), 18–24. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.1.2>
- Pariente, E., Ccama, A., y Rivera, H. (2006). Anticuerpos contra el virus causante de la rinotraqueitis infecciosa en vacunos de La Provincia de Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 17(2), 137–143. <https://doi.org/10.15381/rivep.v17i2.1528>
- Raaperi, K., Bougeard, S., Aleksejev, A., Orro, T., & Viltrop, A. (2012). Association of herd BHV-1 seroprevalence with respiratory disease in youngstock in Estonian dairy cattle. *Research in Veterinary Science*, 93(2), 641–648. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.10.015>
- Raizman, E. A., Pogranichniy, R., Negron, M., Schnur, M., & Tobar-Lopez, D. E. (2011). Seroprevalence of infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhoea virus type 1 and type 2 in non-vaccinated cattle herds in the Pacific Region of Central Costa Rica. *Tropical Animal Health and Production*, 43, 773–778. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9762-4>
- Ramos, H. (2017). Caracterización epidemiológica de la rinotraqueitis infecciosa bovina en la región puno en el periodo 2009 al 2014 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7598>
- Ríos-Utrera, A., Rosete-Fernandez, J. P., Fragoso-Islas, A., Olazarán-Jenins, S., Granados-Zurita, L., y Socci-Escatell, G. (2018). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina: Determinación de la prevalencia de anticuerpos en vacas mexicanas no vacunadas de los estados de Tabasco, Puebla y Veracruz. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 28(5), 349–359. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29763/30721>
- Rivera, H. (2001). Causas frecuentes de Aborto Bovino. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 12(2), 117–122. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a14v12n2.pdf>
- Rivera, D., Rincón, J., y Echeverry, J. (2018). Prevalencia de algunas enfermedades infecciosas en bovinos de resguardos indígenas del Cauca, Colombia, 2017. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 507–517. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.983>
- Rivera, H., Manchego, A., Sandoval, N., Vargas, A., Araujo, A., Gonzáles, A., y Rosadio, R. (2004). Aborto infeccioso en bovinos de leche del Valle De Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 6, 31–37. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v06\\_n1/abortoinfhtm.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v06_n1/abortoinfhtm.htm)
- Rodas, J., Zuluaga, F., Henao, G., Restrepo, M., y Ossa, J. (1996). Estandarización de una prueba de ELISA para detección de anticuerpos contra el herpesvirus bovino -1 en suero lácteo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 9(1 y 2), 40–44. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/26984>
- Román-Cárdenas, F., y Chávez-Valdivieso, R. (2016). Prevalencia de enfermedades que afectan la reproducción en ganado bovino lechero del cantón Loja. *CEDAMAZ*, 6(1), 83-90. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/65/64>
- Smith, K. (1997). Herpesviral abortion in domestic animals. *The Veterinary Journal*, 153(3), 253–268. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(97\)80061-5](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(97)80061-5)
- Thakur, V., Kumar, M., & Rathish, R. (2017). Seroprevalence of bovine herpesvirus-1 antibodies in bovines in five districts of Uttarakhand. *Veterinary World*, 10(2), 140–143. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.140-143>

- Thiry, E. (2011). Por un control efectivo de la IBR en la Unión Europea. *Mundo Ganadero*, (237), 26–32. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_MG%2FIMG\\_2011\\_237\\_completa.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FIMG_2011_237_completa.pdf)
- Vega, P. (2017). Estandarización de un protocolo para la detección molecular de Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en ganado reproductor [Tesis de pregrado, Universidad de Las Américas]. Repositorio Digital Universidad de Las Américas. <shhttp://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8209>
- Vitale, N., Chiavacci, L., Masoero, L., Menzano, A., Callegari, S., Mannelli, A., (2004, 24 al 26 de marzo). Spatial analysis of BHV1 serological status in Piedmont, Italy, as a guide for differential eradication strategies [sesión de conferencia]. Ciclo de Conferencias de la Sociedad de Epidemiología Veterinaria y Medicina Preventiva, Martigny, Suiza. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043049170>
- Whetstone, C., Miller, J., Bortner, D., & Van Der Maaten, M. (1989). Changes in the bovine herpesvirus 1 genome during acute infection, after reactivation from latency, and after superinfection in the host animal. *Archives of Virology*, 106(3–4), 261–279. <https://doi.org/10.1007/BF01313957>
- Yates, W. D. G. (1982). A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 46(3), 225–263.
- Zapata, J., Ossa, J., Bedoya, G., y Zuluaga, F. (2002). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB). Caracterización Molecular de una cepa Colombiana de Herpesvirus Bovino tipo 1. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1), 92–99.
- Zuluaga, F. (1979). Implicaciones Epidemiológicas de la RIB en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2(1), 45–48.