

## Seroprevalencia de anticuerpos contra el virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en ganaderías de crianza extensiva en tres distritos de Ayacucho, Perú

Seroprevalence of antibodies against the Infectious Bovine Rinotracheitis virus in extensive cattle herds in three districts of Ayacucho, Peru

Caroline Vilchez-Tineo<sup>1</sup>, Siever Morales-Cauti<sup>1,2,3</sup>

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la seroprevalencia de anticuerpos contra el virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) en los distritos de Coracora, Chumpi y Pullo de la provincia de Parinacochas, Ayacucho, durante 2018. Se obtuvieron 460 muestras de sangre de bovinos, machos y hembras, mayores de 4 meses criados bajo un sistema de crianza extensiva. Las muestras fueron analizadas con un kit comercial de ELISA indirecto. El  $59.56 \pm 4.45\%$  (282/460) de las muestras presentaron anticuerpos frente al virus de IBR; siendo Pullo el distrito con mayor seroprevalencia ( $71.58 \pm 4.09\%$ ). Asimismo, la categoría zootécnica y la raza presentaron asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) frente al virus de la IBR.

**Palabras clave:** IBR, ELISA indirecto, herpesvirus, bovinos

<sup>1</sup> Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>3</sup> E-mail: sieverm@hotmail.com

Recibido: 19 de diciembre de 2020

Aceptado para publicación: 20 de junio de 2021

Publicado: 27 de abril de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the seroprevalence of antibodies against infectious bovine rhinotracheitis virus (IBR) in the districts of Coracora, Chumpi and Pullo of the province of Parinacochas, Ayacucho, during 2018. In total, 460 blood samples were obtained from bovines, male and female, older than 4 months raised under an extensive rearing system. The samples were analyzed with a commercial indirect ELISA kit. The results showed that  $59.56 \pm 4.45\%$  (282/460) of the samples presented antibodies against the IBR virus; and Pullo being the district with the highest seroprevalence ( $71.58 \pm 4.09\%$ ). Likewise, the zootechnical category and the breed showed a significant statistical association ( $p < 0.05$ ) against the IBR virus.

**Key words:** IBR, indirect ELISA, herpesvirus, bovines

## INTRODUCCIÓN

En el Perú existen aproximadamente 5.1 millones de cabezas de ganado bovino (INEI, 2012), y el 78% se encuentra en la sierra. De estos, el 70% pertenece a comunidades campesinas y pequeños propietarios (Rosemberg, 2018). El departamento de Ayacucho tiene una población bovina de 414 000 cabezas y la provincia de Parinacochas de 49 275 (INEI, 2012). La ganadería bovina es la actividad económica más importante para las familias de esta provincia (Aronés *et al.*, 2003; INEI, 2012); siendo principalmente su crianza de tipo extensiva (MINAG, 2015).

La ganadería bovina es afectada por una serie de enfermedades infecciosas, siendo la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) una de las más importantes en el país (SENASA, 2015). Esta enfermedad de distribución mundial afecta principalmente el tracto respiratorio y reproductivo de los bovinos (Ortiz *et al.*, 2019) y es causado por el virus herpes bovino tipo 1 (HVBI) de la familia Herpesviridae, subfamilia Alphaherpesvirinae, género *Varicellovirus* (ICTV, 2017). La transmisión se puede dar de manera directa mediante contacto con bovinos infectados que presenten secreciones respiratorias, oculares y del tracto reproductivo, o

de manera indirecta a través de fómites como agua, alimento, inseminación artificial o máquinas de ordeño. El virus al ingresar se replica en las células epiteliales del tracto respiratorio o reproductivo, y se disemina vía sanguínea o nerviosa. El virus puede generar una infección latente, tanto en el ganglio como en la tonsila, pudiendo reactivarse bajo condiciones de estrés (Jones, 2019).

Estudios epidemiológicos en el país demuestran que la IBR está presente en diversas provincias, reportándose una seroprevalencia de 67.6% en la provincia de Parinacochas (Zacarías *et al.*, 2002). En Puno se han realizado tres estudios, con reportes entre 7.7 y 22.5% en los distritos de Azángaro, Nuñoa, y Huancane (Vilca, 2014; Estofanero, 2015; Tevez, 2015), mientras que en Arequipa se registró una prevalencia de 20.2% (Del Carpio, 2013).

La virulencia de la cepa influye en la gravedad de la infección (Levings y Roth, 2013). Se presentan diversos signos clínicos, siendo de mayor importancia la ocurrencia de abortos, el cual se produce entre las 3 a 6 semanas pos-infección, principalmente entre el 5° y 8° mes de gestación. En algunos casos, hay placentitis, ya que se ha evidenciado que los posibles cambios ocurren como una infección secundaria por el HVBI (Muyllkens

*et al.*, 2007; Nandi, 2009). La manera más eficaz de controlar la infección por IBR se basa en el diagnóstico, vacunación, bioseguridad y manejo (Maidana *et al.*, 2018). Para el diagnóstico existen alternativas como la prueba de aislamiento viral, detección de antígeno viral, detección de ácido nucleico y detección de anticuerpos (Fernández *et al.*, 2018; Caldwell *et al.*, 2018). Ante esto, el objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de presentación de bovinos seropositivos a anticuerpos contra el virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en la sierra sur del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del Estudio y Animales

El estudio se realizó en los distritos de Chumpi, Coracora y Pullo, de la provincia de Parinacochas, Ayacucho. La zona se encuentra a una altitud que abarca desde los 2800 hasta los 3500 msnm (Aronés *et al.*, 2003). Se trabajó con bovinos de crianza extensiva a partir de los cuatro meses de edad. Se registró la categoría zootécnica, raza o grupo racial, sexo, procedencia y estado reproductivo (Rojas, 2010), información que fue proporcionada por los propietarios de las ganaderías en estudio. La selección de los animales fue en forma aleatoria.

El tamaño mínimo muestral fue determinado mediante la fórmula de tamaño de muestra para poblaciones finitas (Wayne, 2012). El total de la población bovina de estudio fue de 27 063 animales (Chumpi: 5339; Coracora: 13 988 y Pullo: 7736). Se tomó como referencia el estudio de Zacarías *et al.* (2002) quién reportó una seroprevalencia de 67.59%, tomándose un nivel de confianza de 95% y un error de 5%, lo cual resultó en un tamaño de muestra de 337 bovinos. Se realizó la estratificación de las muestras requeridas para cada distrito según su población referencial, donde se obtuvo tamaños de muestra de 66, 173 y 96 animales para

Chumpi, Coracora y Pullo, respectivamente; no obstante, se pudo incrementar el muestreo debido a la disponibilidad de materiales y disponibilidad de animales, realizando el estudio con 460 muestras de suero bovino.

### Muestras

Las muestras de sangre se recolectaron mediante punción en la vena yugular en tubos Vacutainer® de 10 ml. Las muestras fueron centrifugadas en el Laboratorio del Centro de Salud de la ciudad de Coracora a 1600 G por 5 minutos para obtener el suero sanguíneo y coleccionarlo en viales de 2 ml. El suero fue almacenado en congelación a -20 °C hasta su análisis en el Laboratorio de Microbiología y Microscopía de la Universidad Científica del Sur, Lima, para confirmar la presencia de anticuerpos frente a rinotraqueitis infecciosa bovina mediante el método de ELISA indirecto, empleando el kit IDEXX IBR gB®.

### Análisis de Datos

Se determinó la prevalencia corregida mediante la fórmula de Thrusfield (1990) tomando en cuenta los índices de sensibilidad (97.4%) y especificidad (92.4%) del kit comercial empleado, con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (Wayne, 2012). Además, se determinó la asociación entre la presencia de anticuerpos contra IBR frente a la edad, sexo, raza, lugar de procedencia y estado de preñez utilizando la prueba de Chi cuadrado, mediante el paquete estadístico STATA 15.0.

## RESULTADOS

Se obtuvo una seroprevalencia de  $61.09 \pm 4.42\%$  (281/460) y una prevalencia corregida de  $59.56 \pm 4.45\%$  de bovinos positivos a IBR (Cuadro 1). Se detectaron anticuerpos en los tres distritos evaluados, siendo significativamente mayor en Pullo, con una prevalencia corregida de  $71.58 \pm 4.09\%$ . Con res-

Cuadro 1. Determinación de la frecuencia de anticuerpos contra IBR en bovinos de crianza extensiva (n=460) en la provincia de Parinacochas, Ayacucho, Perú

Variable	Bovinos (n)	Positivos (n)	Seroprevalencia (%) $\pm$ IC	Prevalencia corregida (%) $\pm$ IC
<b>Sexo</b>				
Macho	63	34	53.97 $\pm$ 4.52	51.64 $\pm$ 4.53
Hembra	397	247	62.22 $\pm$ 4.39	60.82 $\pm$ 4.42
<b>Categoría*</b>				
Ternero	13	10	76.92 $\pm$ 3.82	77.19 $\pm$ 3.80
Vaquilla	46	17	36.96 $\pm$ 4.37	32.69 $\pm$ 4.25
Torete	43	21	48.84 $\pm$ 4.31	45.92 $\pm$ 4.52
Vaca	331	220	66.47 $\pm$ 4.28	65.56 $\pm$ 4.31
Toro	13	8	61.54 $\pm$ 4.41	60.07 $\pm$ 4.44
Vaquillona	14	5	35.71 $\pm$ 4.34	31.30 $\pm$ 4.24
<b>Raza *</b>				
Criollo	264	169	64.02 $\pm$ 4.35	62.83 $\pm$ 4.38
Holstein	11	10	90.91 $\pm$ 2.60	92.77 $\pm$ 2.35
Brown Swiss	139	96	69.06 $\pm$ 4.19	68.44 $\pm$ 4.21
Simmental	33	5	15.15 $\pm$ 3.25	8.41 $\pm$ 3.31
Hereford	13	1	7.69 $\pm$ 3.82	7.17 $\pm$ 3.80
<b>Procedencia *</b>				
Chumpi	118	65	55.08 $\pm$ 4.51	52.87 $\pm$ 4.52
Coracora	246	147	59.76 $\pm$ 4.44	58.08 $\pm$ 4.47
Pullo	96	69	71.88 $\pm$ 4.07	71.58 $\pm$ 4.09
<b>Estado reproductivo</b>				
Vacía	312	206	66.03 $\pm$ 4.30	65.07 $\pm$ 4.32
Preñada	19	14	73.68 $\pm$ 3.99	73.59 $\pm$ 4.00
<b>Total</b>	<b>460</b>	<b>281</b>	<b>61.09 <math>\pm</math> 4.42</b>	<b>59.56 <math>\pm</math> 4.45</b>

\* Las variables procedencia, categoría y raza presentan asociación significativa ( $p < 0.05$ ) frente a la presencia de IBR

pecto a la categoría zootécnica, tanto los terneros como las vacas presentaron una alta prevalencia (Terneros: prevalencia corregida de  $77.19 \pm 3.80\%$ , Vacas:  $65.56 \pm 4.31\%$ ). Las mayores seroprevalencias corregidas según el grupo racial se presentaron en el ganado Holstein ( $92.77 \pm 2.35\%$ ) y en Brown Swiss ( $68.44 \pm 4.21\%$ ). Por último, no se pre-

sentó asociación estadística significativa para la variable sexo ni para el estado reproductivo (vacía, preñada).

En los diagramas de caja y bigotes (Figura 1) se muestra la dispersión asimétrica para las edades y número de partos de los bovinos evaluados de acuerdo con el resulta-

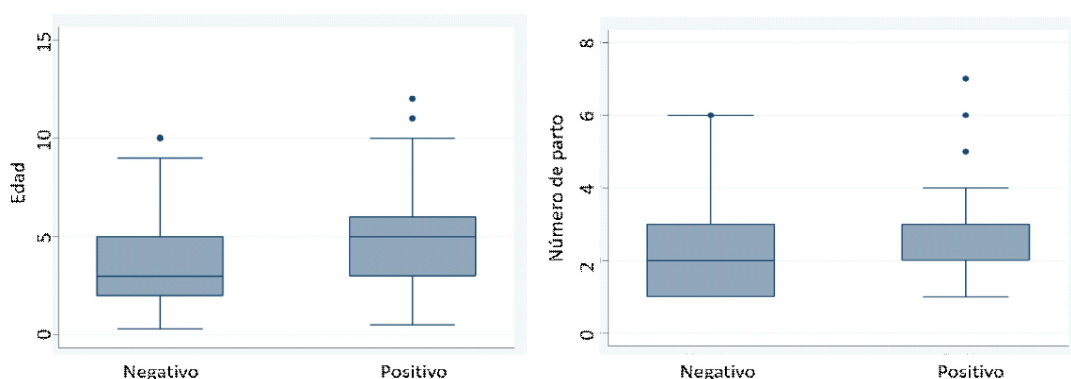


Figura 1. Diagrama de caja y bigotes de la dispersión de la edad y número de parto de bovinos seropositivos y negativos a rinotraqueitis infecciosa bovina de la provincia de Parinacochas, Ayacucho, según la prueba de ELISA Indirecta

do de la prueba diagnóstica. Se puede apreciar la presencia de valores atípicos. En el caso de la edad, el rango de los bovinos negativos a la prueba varía entre 4 meses a 10 años, presentándose la mayoría de negativos en el rango de 2 a 5 años; mientras que los bovinos positivos varían entre las edades de 6 meses a 12 años, mayormente entre 3 a 7 años y con una mediana de 5 años.

## DISCUSIÓN

Se encontró una seroprevalencia corregida de anticuerpos contra rinotraqueitis infecciosa bovina de  $59.56 \pm 4.32\%$  (281/46), lo cual indica que estos bovinos en algún momento de su vida fueron expuestos a dicho virus. La seroprevalencia encontrada fue similar al  $67.6 \pm 4.2\%$  reportado para esta provincia por Zacarías *et al.* (2002), posiblemente porque no se han implementado mayores estrategias de control y prevención contra la enfermedad. Por otro lado, la evaluación hecha por el SENASA a nivel nacional en 2010, donde se evaluaron una serie de enfermedades infecciosas en el ganado bovino, se reportó una prevalencia de  $31.73 \pm 4.86\%$  para el departamento de Ayacucho y

entre 8.2 y 31.7% para los departamentos colindantes (SENASA, 2010). Otros estudios en el país reportan prevalencias entre 7.7 y 22.5%, para varios distritos de Puno (Wilca, 2014; Estofanero, 2015; Teves, 2015) y de 20.2% en Arequipa (Del Carpio, 2013). Por otro lado, se encontró una baja seroprevalencia en Cajamarca (0.62%), valor muy por debajo de los reportados en otras localidades del país (Villacaqui *et al.*, 2006).

La rinotraqueitis infecciosa bovina es considerada en Europa como una enfermedad infectocontagiosa de carácter importante, por lo que se cuenta con un adecuado programa de control y erradicación donde utilizan vacunas con marcadores, las cuales son seguras y efectivas, además de utilizar protocolos que permiten llegar a un diagnóstico preciso (Raaperi *et al.*, 2014); medidas tales que han posibilitado que el virus sea erradicado de Austria, Dinamarca, Finlandia, Suecia, Suiza y Noruega (Ackerman *et al.*, 2006) entre otros países.

Con respecto a las variables evaluadas, la variable procedencia presentó asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ), siendo Puzo la zona más afectada con una prevalencia

corregida de  $71.58\% \pm 4.09\%$  (69/96) (Cuadro 1). Pullo, es el distrito que presenta más deficiencias tecnológicas para un adecuado control veterinario, además que los bovinos se encuentran en crianza extensiva, donde los distintos rebaños no presentan límites entre potreros o áreas de pastoreo alguno, facilitándose el contagio entre bovinos, lo que explicaría la mayor prevalencia (MINANG, 2015).

La categoría zotécnica presentó una asociación significativa ( $p < 0.05$ ) con la positividad de la prueba, encontrándose las mayores prevalencias corregidas en terneros ( $77.2 \pm 3.8\%$ ) y vacas ( $65.56 \pm 4.31\%$ ), pudiendo deberse al estrecho contacto entre ternero y madre. Las vacas son animales que han sido expuestos por más tiempo y han pasado por diversos factores estresantes (Boelaert *et al.*, 2005; Villacaqui *et al.*, 2006). También, estas hembras frecuentemente pasan por monta natural e inseminación artificial, por lo que se encuentran más expuestas, pues no existe control absoluto, tanto de las pajillas de inseminación, como en los machos que son utilizados de reproductores. Se conoce que el semen es un medio de diseminación, tanto en la fase aguda como en la fase de latencia de la enfermedad (Pawar *et al.*, 2014). Además, se reconoce la participación del humano como medio de contaminación a los animales (Raaperi *et al.*, 2014); siendo estos considerados como factores de riesgo para la infección (Givens, 2018).

Los animales Holstein y Brown Swiss presentaron una seroprevalencia corregida significativamente mayor ( $p < 0.005$ ) que el ganado criollo ( $92.77 \pm 2.35$  y  $68.44 \pm 4.21\%$  vs  $64.02 \pm 4.35\%$ , respectivamente). Las condiciones climáticas en las zonas muestreadas desafían la salud de estas razas (Bharti *et al.*, 2017). Además, la crianza en altura, ante una baja presión de oxígeno, afecta a estas razas, ya que presentan mayores problemas de adaptación medioambientales

(Begazo *et al.*, 2017). Por otro lado, se debe considerar que esta enfermedad no es conocida entre los ganaderos, por lo que al observar en los animales algún signo clínico se cree que la causa es otra (Rivera, 2001; Ochoa *et al.*, 2012).

La variable sexo no presenta asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) con el resultado de la prueba diagnóstica. En este sentido, Abad *et al.* (2016) consideran que una de las principales formas de contagio es la de transmisión sexual (sementales sin control sanitario, inseminación artificial, transferencia de embriones); sin embargo, Van Schaik *et al.* (2001) consideran que los machos tienen más riesgo de infección por su comportamiento, en tanto que Raaperi *et al.* (2010) menciona que la infección en los machos puede ocurrir ante un mal manejo durante la colecta de semen. En el presente estudio, tanto machos como hembras presentan seroprevalencias altas (Cuadro 1), debido a la ausencia de un programa de control para IBR.

Por último, la variable estado reproductivo tampoco presentó asociación estadística significativa con el resultado de la prueba diagnóstica, pudiendo presentarse la infección tanto en vacas vacías como preñadas, tal y como ha sido reportado por Graham (2013).

## CONCLUSIONES

- Se determinó una prevalencia corregida de  $59.56 \pm 4.45\%$  (281/460) de rinotraqueitis infecciosa bovina en los distritos de Coracora, Chumpi y Pullo de la provincia de Parinacochas, Ayacucho durante 2018.
- Las variables procedencia, categoría zotécnica y raza presentan asociación estadística significativa ( $p < 0.05$ ) frente al virus de la IBR.

## LITERATURA CITADA

1. **Abad J, Ríos A, Rosete J, García A, Zarate J. 2016.** Prevalencia de rinotraqueitis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en hembras en tres épocas del año en la Zona Centro de Veracruz. *Nova Scientia* 8: 213-227.
2. **Ackermann M, Engels M. 2006.** Pro and contra IBR eradication. *Vet Microbiol* 113: 293-302. doi: 10.1016/j.vetmic.2005.11.043
3. **Aronés M, Apel K, Caro I, Castillo L, Hurtado L, Quinteros E, Vargas C. 2003.** Centralismo y descentralización en Ayacucho. [Internet]. Disponible en: [https://www.academia.edu/3367764/UN\\_BREVE\\_PERFIL\\_DE\\_PARINACOCHAS](https://www.academia.edu/3367764/UN_BREVE_PERFIL_DE_PARINACOCHAS)
4. **Bharti V, Giri A, Vivek P, Kalia S. 2017.** Health and productivity of dairy cattle in high altitude cold desert environment of Leh-Ladakh: A review. *Indian J Anim Sci* 87: 3-10.
5. **Begazo C, Portocarrero H, Dávila R. 2017.** Parámetros electrocardiográficos en terneros Holstein criados en la altura y a nivel del mar. *Rev Inv Vet Perú* 28: 227-235. doi: 10.15381/rivep.v28i2.-13054
6. **Boelaert F, Speybroeck N, Kruif A, Aerts M, Burzykowski T, Molenberghs G, Berkvens D. 2005.** Risk factors for bovine herpesvirus-1 seropositivity. *Prev Vet Med* 69: 285-295. doi: 10.1016/j.prevetmed.2005.02.010
7. **Caldow G, Geraghty T, Mason C, Carty H, Wilson D. 2018.** Bovine herpesvirus 1 infection in cattle: a discussion on vaccination and control. *Livestock* 23: 110-115. doi: 10.12968/live.2018.23.3.110
8. **Del Carpio A. 2013.** Seroprevalencia de rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) en el ganado bovino lechero del anexo el castillo, distrito de Aplao, provincia de Castilla región Arequipa 2013. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Arequipa: Univ. Católica de Santa María. 87 p.
9. **Estofanero J. 2015.** Seroprevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en la comunidad de Huancollusco del distrito de Taraco, Huancane. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Univ. Nacional del Altiplano. 55 p.
10. **Fernández J, Ríos A, Zarate J, Fragoso A, Olazarán S, Granados L, Banda V, Soggi G. 2018.** Rinotraqueitis infecciosa bovina: determinación de la prevalencia de anticuerpos en vacas mexicanas no vacunadas de los estados de tabasco, Puebla y Veracruz. *Rev Cient-Fac Cien V* 28: 349-359.
11. **Givens M. 2018.** Review: risks of disease transmission through semen in cattle. *Animal* 12: 165-171. doi: 10.1017/S1751731118000708
12. **Graham D. 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 Vet J* 66: 2-11. doi: 10.1186/2046-0481-66-15
13. **[ICTV] International Committee on Taxonomy of Viruses. 2017.** Taxonomic information [Internet]. Available in: <https://talk.ictvonline.org/>
14. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** IV Censo nacional agropecuario: Existencia de ganado, aves, otros bovinos y colmenas. Lima. [Internet]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
15. **Jones C. 2019.** Bovine herpesvirus 1 counteracts immune responses and immune-surveillance to enhance pathogenesis and virus transmission. *Front Immunol* 10: 1008. doi: 10.3389/fimmu.2019.01008
16. **Levings R, Roth J. 2013.** Immunity to bovine Herpesvirus 1: I. Viral lifecycle and innate immunity. *Anim Health Res Rev* 14: 88-102. doi: 10.1017/S146625-2313000042
17. **Maidana S, Marin M, Destefano G, Combessies G, Romera S. 2018.** Herpesvirus bovino 1 (BoHV-1): Actualización de las cepas circulantes en Argentina. *Rev Vet* 29: 52-56.

18. **[MINAG] Ministerio de Agricultura y Riego. 2015.** Vacunos de doble propósito. [Internet]. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/304-vacunos-de-doble-proposito?limitstart=0>
19. **Muykens B, Thiry J, Kirten P, Schynts F, Thiry E. 2007.** Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Res* 38: 181-209. doi: 10.1051/vetres:2006059
20. **Nandi S, Kumar M, Manohar M, Chauhan R. 2009.** Bovine herpes virus infections in cattle. *Anim Health Res Rev* 10: 85-98. doi: 10.1017/S146625-2309990028
21. **Ochoa X, Orbezo M, Manrique F, Pulido M, Ospina J. 2012.** Seroprevalencia de rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de Toca – Boyaca. *Rev Mvz Córdoba* 17: 2974-2982. doi: 10.21897/rmvz.231
22. **Ortiz D, Díaz A, Pulido M. 2019.** Determinación de rinotraqueitis infecciosa bovina (BHV-1) en el municipio de Toca, Boyacá. *Rev Ces Med. Zootec* 14: 18-24.
23. **Pawar SS, Meshram CD, Singh NK, Saini M, Mishra BP, Gupta PK. 2014.** Development of a SYBR Green I based duplex real-time PCR for detection of bovine herpesvirus-1 in semen. *J Virol Methods* 208: 6-10. doi: 10.1016/j.jviro-met.2014.07.027
24. **Raaperi K, Nurmoja I, Orro T, Viltrop A. 2010.** Seroepidemiology of bovine herpesvirus 1 (BHV1) infection among Estonian dairy herds and risk factors for the spread within herds. *Prev Vet Med* 96: 74-81. doi: 10.1016/j.prevetmed.-2010.06.001
25. **Raaperi K, Orro T, Viltrop A. 2014.** Epidemiology and control of bovine herpesvirus 1 infection in Europe. *Vet J* 201: 249-256. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.-05.040.
26. **Rivera H. 2001.** Causas frecuentes del aborto en bovinos. *Rev Inv Vet Perú* 12: 117-122.
27. **Rojas M. 2010.** Manejo de enfermedades en el ganado de carne y leche. Bogotá, Colombia: Uniminuto. 108 p.
28. **Rosemberg M. 2018.** La ganadería bovina en Perú. [Internet]. Disponible en: <http://www.veterinariadigital.com/articulos/la-ganaderia-bovina-en-peru>
29. **Ruiz J, Jaime J, Vera V. 2010.** Prevalencia serológica y aislamiento del herpesvirus bovino-1 en hatos ganaderos de Antioquia y del valle del Cauca. *Rev Colomb Cienc Pec* 23: 299-307.
30. **[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2010.** Programa de Desarrollo de la Sanidad Agraria e Inocuidad Agroalimentaria – PRO-DESA. [Internet]. Disponible en: <https://www.-senasa.gob.pe/senasa/descargar-chivos/jer/BOVINOS/Caracterizacion%20-DVB%20NB%20-y%20RIB.pdf>
31. **[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2015.** Enfermedades notificables. [Internet]. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/6398-2/>
32. **Tevez F. 2015.** Seroprevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en vacunos del distrito de Nuñoa - Melgar. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Univ. Nacional del Altiplano. 62 p.
33. **Thrusfield M. 1990.** Epidemiología veterinaria. España: Ed Acribia. 42 p.
34. **Van Schaik G, Schukken Y, Nielen M, Dijkhuizen A, Benedictus G. 2001.** Epidemiology: risk factors for introduction of BHV1 into BHV1-free Dutch dairy farms: A case-control study. *Vet Quart* 23: 71-76. doi: 10.1080/01652176.2001.-9695085
35. **Vilca J. 2014.** Seroprevalencia de anticuerpos contra el virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el distrito de Azángaro – Puno. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Univ. Nacional del Altiplano. 62 p.



- 36. Villacaqui E, Manchego A, Bazán R, Rivera H. 2006.** Seroprevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en bovinos de crianza extensiva en la zona de Cajamarca. *Rev Inv Vet Perú* 17: 144-147. doi:10.15381/rivep.v17i2.-1529
- 37. Wayne D. 2012.** Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México DF: Limusa. 517 p.
- 38. Zacarías E, Benito A, Rivera H. 2002.** Seroprevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa en bovinos criollos de Parinacochas, Ayacucho. *Rev Inv Vet Perú* 13: 61-65.