



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

Universidad autónoma metropolitana
Unidad Xochimilco

División de ciencias biológicas y de la salud
Departamento de producción agrícola y animal
Licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia

Protocolo de investigación del servicio social

“Identificación de Herpes virus caprino tipo 1 durante el manejo reproductivo en una unidad de producción intensiva de la Ciudad de México”.

Presentadora de servicio social:

Yurisa Damaris Arcadio Castillo

Matricula:

2173063004

Asesores:

Interno

Dr. Olivares Orozco Javier Lorenzo
No. Económico: 6288

Externo

Dra. Jazmín De la Luz Armendáriz
Céd. Prof. 12552609

Lugar de realización:

Departamento de Rumiantes, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia,
UNAM; Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud
Animal (CEPIPSA)

Fecha de inicio y conclusión:

Del 20 de febrero del 2023 al 20 de agosto del 2023.

Introducción

En México, la producción caprina representa un papel importante en el sector pecuario, ya que es económicamente rentable al ser una fuente importante de carne y leche para consumo humano o bien, para la elaboración de quesos y dulces. En México, se estima que se producen 8.8 millones de caprinos (SIAP, 2023), siendo las entidades con mayor población caprina: Puebla (12.6%), Oaxaca (12.4%); San Luis Potosí (8.7%); Zacatecas (8.5%) y Coahuila (8%) (SIAP, 2023); representando a su vez, el sustento para el 80% de los productores de subsistencia y se desarrolla principalmente en regiones áridas y semiáridas; las cuales corresponden al 60% del territorio nacional en donde abundan agostaderos con limitados recursos naturales y zonas con alto grado de marginación (Ramos *et al.*, 2020), sin embargo, en las unidades de producción existen virus con tropismo hacia la especie produciendo pérdidas productivas y económicas para los productores. En un panorama general, los virus de la familia *Herpesviridae* se presentan una distribución mundial infectando a una gran variedad de especies, dentro de esta familia, el subtipo que infecta principalmente a las cabras es el Herpesvirus Caprino tipo 1 (HvCa-1).

El HvCa-1 es responsable de infecciones multisistémicas en cabras y de infecciones tanto respiratorias como genitales, cuando el virus infecta a las cabras vía nasal, la infección puede diseminarse y llegar a la mucosa genital, por el contrario, cuando la infección es por vía genital, esta se mantiene de forma localizada; el HvCa-1 tiene tropismo hacia células epiteliales, generando un proceso infeccioso que puede manifestarse con lesiones genitales y provocar fallas reproductivas en animales adultos y cabritos en las primeras dos semanas de vida, abortos y mortalidad neonatal; teniendo como consecuencia pérdidas económicas significativas en las unidades de producción, por lo que es de vital importancia identificarlo para su prevención y control (Tarsitano *et al.*, 2010; Llanos *et al.*, 2018; García *et al.*, 2019).

En México, se han identificado lesiones y signos clínicos asociados a la infección del virus, sin embargo, aún no se cuenta con datos epidemiológicos ni características específicas del virus que circula de forma natural en las unidades de producción caprina (García *et al.*, 2019). Por lo que el objetivo del presente estudio es identificar la presencia de Herpes virus caprino tipo 1 en cabras de diferentes etapas productivas en una unidad de producción de tipo intensivo de la Ciudad de México.

Objetivos específicos

- Detectar la presencia de HvCa-1 en cabras reproductoras antes y después de la colocación del dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona CIDR.

- Detectar la presencia de HvCa-1 en cabras reproductoras antes del empadre.
- Monitorear y detectar la presencia de HvCa-1 en cabras reproductoras cinco semanas posteriores al empadre.
- Supervisar la existencia de abortos de las hembras gestantes.

Generalidades

El HvCa-1 es un virus envuelto, pertenece al orden *Herpesvirales*, familia *Herpesviridae*, subfamilia *Alphaherpesvirinae* y al género *Varicellovirus* (Silva *et al.*, 2013; García *et al.*, 2019), su genoma es ADN lineal de doble cadena y se compone de una cápside icosaédrica con un diámetro que oscila entre 100 a 110 nm y que a su vez está cubierta por una capa de proteínas llamada tegumento (Aranda, 2011; Pratelli, 2016). Está formado por glicoproteínas siendo las más abundantes la glicoproteína B (gB), glicoproteína C (gC) y glicoproteína D (gD), estudios describen, que HvCa-1 es el virus más distante de los alfa herpesvirus en rumiantes como herpesvirus bovino tipo 1 (BoHV-1), herpesvirus bovino tipo 5 (BoHV-5), herpesvirus cérvido tipo 1 y 2 (CvHV-1, CvHV-2), y herpesvirus de alce (RanHV-1) (García *et al.*, 2019). Con base en la secuencia completa de gB (la más conservada entre los herpesvirus) el porcentaje de identidad entre HvCa-1 con BoHV-1 y BoHV-2 es 78.5% debido a una relación antigenética y genética entre ambos genotipos de virus, por lo que debido a la falta de anticuerpos comerciales disponibles capara la detección de HvCa-1 se ha recurrido al uso de kits comerciales para la detección de anticuerpos contra gB de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR) (Thiry & Thiry, 2008; Silva *et al.*, 2013; García *et al.*, 2019).

Antecedentes

El primer aislamiento de HvCa-1 fue en 1975 en California a través de tejidos recolectados de cabritos recién nacidos que presentaron enteritis severa (Thiry & Thiry, 2008; Aranda *et al.*, 2011). Años más tarde, se identificó la presencia del HvCa-1 en cabritos del valle de Bregaglia en Suiza (Thiry & Thiry, 2008) y a pesar de que la distribución geográfica de este virus no ha sido objeto de estudio, de acuerdo con la bibliografía disponible, se ha sugerido que la incidencia del HvCa-1 es global y tiene una prevalencia variable. Hasta el momento, la infección por CpHV-1 se ha reportado en cabras de diferentes países, tales como EE. UU., Canadá, Brasil, Australia, Nueva Zelanda, países mediterráneos (como Grecia, Italia, España, Francia, etc.) y China; por otra parte, se ha percatado de una prevalencia marcada en países donde la producción caprina representa una importancia económica como España, Italia, Grecia y Francia (Hao, 2021; Llanos *et al.*, 2018).

Actualmente no se disponen de suficientes estudios seroepidemiológicos de HvCa-1 en México y solo se ha reportado la posible presencia de este virus tras la

sospecha de brote en un hato del estado de Querétaro en 2011 (Aranda *et al.*, 2011).

En 2019 se realizó el primer estudio que señala la presencia de anticuerpos contra HvCa-1 en México, en el que se reportó la presencia de este virus en los estados de Puebla, Morelos, Nuevo León, Ciudad de México, Guanajuato y Querétaro (García *et al.*, 2019).

Patogenia

La familia *Herpesviridae* tiene un amplio tropismo celular, su mecanismo de entrada requiere de la interacción de un ligando viral con un receptor de superficie celular, en la que se incluyen además cinco glicoproteínas como gB, gC, gD, gH y gL, así como de receptores virales adicionales que actúan como mediadores de entrada de herpesvirus (HVEM) siendo estas nectinas o heparán sulfato 3-O-sulfatado que trabajan en conjunto para inducir una fusión entre la envoltura viral y la membrana celular, se sugiere que para la entrada de HvCa-1 podría ser por medio de gD, pues este receptor es el que reconoce al virus de Herpes simple (VHS) (Pratelli, 2016).

El HvCa-1 infecta principalmente a células epiteliales de forma *In vivo* e *in vitro*, inicia con una infección citolítica y posteriormente se establece una infección latente proximal a los ganglios sacros y trigéminos; su estado latente se muestra a lo largo de la vida del animal y se reactiva bajo condiciones estresantes o durante su etapa reproductiva, mediante la reaparición de lesiones genitales (García *et al.*, 2019).

Estudios recientes proponen que el HvCa-1, induce apoptosis en células mononucleares de sangre periférica de la cabra, sin embargo, el alcance y relevancia de las interacciones del huésped y este virus, así como su patogenicidad viral siguen estando poco estudiadas (Hao, 2021).

Signos clínicos

El HvCa-1 puede asociarse con dos síndromes diferentes en cabras, dependiendo de su edad al momento de la infección (Pratelli, 2016).

En cabritos, durante las primeras dos semanas de vida, HvCa-1 puede causar enfermedad generalizada y a menudo letal, la cual afecta principalmente al tracto digestivo (Pratelli, 2016; Lanave, 2019), puede existir dolor abdominal, enteritis, contenido intestinal líquido, y emisión de heces acuosas, amarillas y en ocasiones con ligera presencia de sangre; después de que se genera la infección primaria, se produce una infección latente mediada por los ganglios trigémino y sacro, y en un ámbito generalizado, se puede observar debilidad progresiva, fiebre, cianosis, ritmo cardíaco acelerado, conjuntivitis, secreción nasal de serosa a purulenta, ulceración de los septos nasales y erosiones en la cavidad bucal o neumonía intersticial no purulenta; cuatro días después de la infección, es posible la

presencia de lesiones ulcerativas localizadas en la piel y pezuñas, mientras que en un periodo de uno a cinco días se estima la muerte que preside de un estado comatoso, a la necropsia las lesiones macroscópicas que se pueden observar es un miocardio edematoso y a nivel del tracto digestivo, se aprecian lesiones inflamatorias y necróticas zonales en la mucosa; en ocasiones los cabritos pueden sobrevivir o morir al pasar aproximadamente dos meses manteniéndose en un estado de debilitación general (Thiry & Thiry, 2008; Silva *et al.*, 2013; García *et al.*, 2019).

Por otra parte, en caprinos adultos dependiendo el sitio de entrada del virus, el HvCa-1 puede manifestarse a nivel respiratorio o reproductivo, sin embargo, se ha descrito que infecta principalmente el área genital en primera estancia, posteriormente se replica en el epitelio y se disemina a los ganglios para establecer la infección (Pratelli, 2016), en el caso de las hembras, se puede percibir una vulvovaginitis pustulosa, la vulva y la mucosa vaginal se muestran hiperémicas con presencia de petequias y edema, así como con numerosas pápulas y vesículas que se fusionan para generar una ulceración, que posteriormente pasan a ser costras, lesiones las cuales suelen desaparecer en un periodo de cuatro a seis días, además, también pueden producirse fallas reproductivas como abortos espontáneos en la segunda mitad de la gestación o antes del parto, muerte embrionaria y muerte neonatal; mientras que en los machos en la región del pene y prepucio se refleja como balanopostitis pústular de moderada agrave o postitis ulcerativa; por otra parte, se ha reportado además que este virus se puede manifestar de manera subclínica mediante la presencia de signos clínicos respiratorios como neumonía aguda enfermedades respiratorias e infecciones generalizadas, y que puede inducir la pérdida de peso y disminución de la producción láctea (Thiry & Thiry, 2008; García *et al.*, 2019 ; Lanave., 2019).

Transmisión

El HvCa-1 infecta a las cabras de diferentes edades ingresando principalmente por vía nasal, conjuntival o reproductiva y se ha demostrado que presenta mayor tropismo por tracto genital (Gonzalez *et al.*, 2017).

En rebaños, la transmisión aumenta en animales que presentan un estado inmunológico disminuido, resultado de factores estresantes como el celo en hembras, época de empadre, pariciones, manejo, transporte, tratamiento prolongado con glucocorticoides y carencias nutrimentales, pero la principal vía de infección es por transmisión sexual y nasal a través del contacto directo e indirecto con secreciones respiratorias, conjuntivales y genitales (Thiry & Thiry, 200; Silva *et al.*, 2013; Hao, 2020; Suavet *et al.*, 2016).

Tratamiento

Para contrarrestar las infecciones causadas por HvCa-1, en humanos, puede hacerse uso de moléculas anti-herpesvirus, actualmente los compuestos más

comúnmente utilizados son timidina acíclicos y fosfonatos de nucleósidos acíclicos el aciclovir (ACV), así como de moléculas similares como ganciclovir o tenofovir, a excepción de foscarnet. Están principalmente indicados para enfermedades mucocutáneas herpes virales, sin embargo, la bibliografía ha reportado que el alfaherpérvirus puede desarrollar resistencia al aciclovir, por lo que es propicio el desarrollo de nuevas moléculas antivirales que posean un mecanismo de acción diferente a estos que pueda actuar como sinérgico o sustituto para asegurar un mayor éxito para este tipo de infecciones (Camero *et al.*, 2016; Lavane, 2020).

Estudios actuales se han dedicado a la búsqueda de tratamientos alternativos, tal es el caso de látex de higo, en la que un estudio demostró la eficacia de la administración vaginal de látex de higo en cabras infectadas con HvCa-1, donde se reportó que este tratamiento redujo los signos clínicos de la enfermedad herpética, aunque influyó levemente en los títulos de HvCa-1 obtenidos, pero mantuvo una eficacia parcial in vivo (Camero *et al.*, 2017).

Materiales y Métodos

Obtención de muestras

Este estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) ubicado en Avenida Cruz Blanca No. 486, en San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, C.P. 14500, CDMX (figura 1), cuyo objetivo es la producción de leche de cabra, borrega y vaca. El sitio, además, sirve como centro de prácticas para alumnos de diferentes semestres de la FMVZ UNAM, dentro de las principales actividades en el área de cabras que se realizan son prácticas de producción de quesos, manejo reproductivo, practicas productivas, y medicina preventiva, diagnóstica y terapéutica.



Figura 1. Sitio de estudio: Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, (CEPIPSA).

De acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas en Producción de Leche Caprina, así como los Formatos oficiales para la evaluación de la conformidad de las Buenas Prácticas Pecuarias proporcionados por la SENASICA (2011 y 2020), algunos aspectos que destacan en cuanto a las Buenas prácticas son: de acuerdo con las instalaciones e infraestructura y manejo, los corrales y área de maternidad

no están diseñados a fin de proporcionar seguridad, confort y limpieza, puesto a que predispone que, en el caso de los cabritos puedan salir e ingresar tanto a su corral como a corrales vecinos, además, de ser propensos a sufrir fracturas u otras lesiones ocasionados por las mismas instalaciones o congéneres, resaltando que estos defecan y juega en los comederos contaminando los alimentos; el diseño y limpieza de los corrales no siempre permite reducir el riesgo de mastitis, debido a que en el centro se han presentado casos de cabras con mastitis y reincidentes de la misma; mencionando además que se realizan cambios de corrales de forma frecuente y la desinfección es deficiente o nula; el espacio de corrales tiende a ser suficiente para la carga animal, sin embargo, carece de enriquecimiento ambiental y mantenimiento, los cuales, pueden ser factores de la incidencia de lesiones y linfadenitis caseosa; respecto a la sanidad y salud animal, el personal que realiza actividades en el área, consume bebidas, alimentos, fuma, tose o estornuda frecuentemente en el área de corrales, también destaca la presencia de animales domésticos de otras especies, agregando que, no es restringido el acceso de visitantes a la unidad de producción y tampoco se les provee de ropa de protección; para la aplicación de productos veterinarios no siempre se utiliza material nuevo y estéril; se cuenta con vados sanitarios en lugares de entrada a para personas y vehículos, sin embargo, estos no son completamente respetados y no se colocan en todas las entradas en el área de corrales; para el manejo de desechos, estos se colectan por separado en recipientes, identificando los desechos de uso veterinario, biológicos, frascos de fármacos, etc., a pesar de ello algunos de estos recipientes han llegado a ser explorados y esparcidos por los corrales por los mismos animales, tras escaparse de sus corrales, debido a que algunos de los contenedores para recolectar la basura o desechos infecciosos no encuentran alejados de los corrales.

Se trabajó en el área de cabras con 14 hembras reproductoras de las razas Alpina francesa y toggenburg, (figura 2); todas bajo los mismos protocolos de medicina preventiva, en las que se incluyen desparasitación y vacunación de forma anual; la selección fue hecha por personal encargado del CEPIPSA, en la que se buscaron cabras que hayan tenido al menos un parto y una buena condición corporal, posterior a su selección, dichas hembras fueron resguardadas en conjunto en un corral específico para proceder con su manejo reproductivo, el cual consistió inicialmente en la colocación de un dispositivo intravaginal a base de progesterona (CIDR) (figura 3), nueve días después se realizó el retiro del mismo y pasadas 34 horas, las cabras se dividieron en 2 corrales para someterse ambos grupos a un empadre cruzado, y finalmente, 5 semanas después se realizó diagnóstico de gestación por ultrasonido.



Figura 2. Hembras reproductoras seleccionadas.



Figura 3. Colocación del CIDR intravaginal a cabras reproductoras

Las muestras obtenidas fueron hisopados vaginales (figura 4), empleando hisopos estériles de algodón, los cuales fueron inmersos en medio mínimo esencial de mantenimiento celular y congelados hasta su empleo.

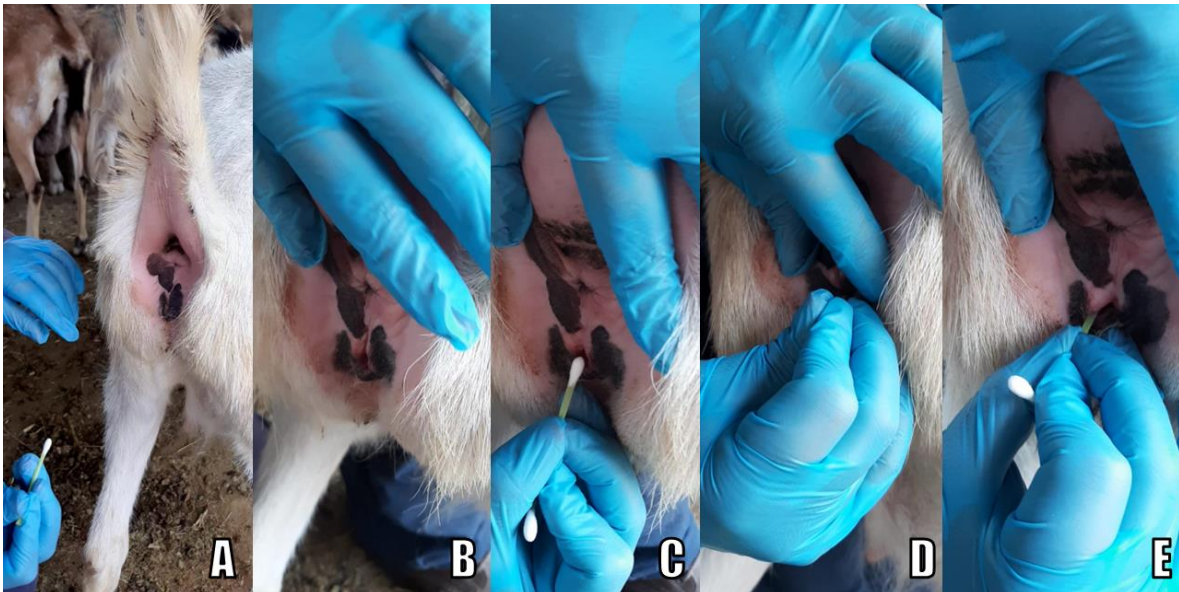


Figura 4. Momentos de muestreo. A y B: Exposición de la región vaginal; C y D: Introducción de hisopo al canal vaginal y E: barrido intravaginal.

Extracción de ADN

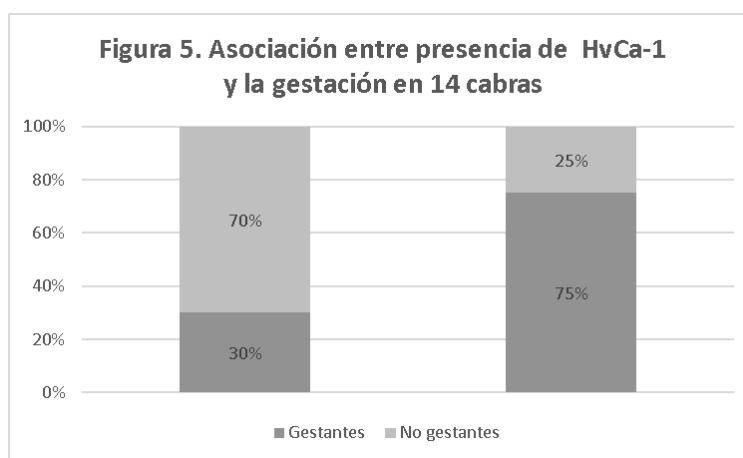
Una vez se obtenidas dichas muestras, se procesaron en el laboratorio de virología ubicado en el Departamento de Rumiantes de la FMVZ, el ADN se extrajo utilizando el Qiamp Tissue Kit QIAGEN, Alemania. siguiendo las instrucciones del fabricante que se basan en el método de columna. Los hisopados vaginales fueron agrupados en 12 grupos de cinco muestras cada uno, estos datos fueron recopilados en una base de datos.

Prueba de reacción en cadena de la polimerasa en punto final (PCR pf)

El gen gC fue amplificado por PCRpf. Para esta prueba se trabajó con el paquete comercial PROMEGA®, la mezcla de reacción fue con 6.5 µl de Master mix green, 1 µl iniciador delantero, 1 µl iniciador reverso y 1.5 µl de H₂O por 2.5 de ADN, los cuales fueron utilizados para la amplificación de un fragmento de 1175 pb (pares de bases); mientras que las constantes del termociclador fueron inicialmente 95° por 10 minutos, 95° en 30 segundos, seguido de 35 ciclos de un minuto y 72° en 60 segundos y se terminó con una extensión de 72° en 5 minutos. Los productos obtenidos fueron evidenciados por medio de electroforesis horizontal en gel de agarosa al 1.5% y teñidos con un agente intercalante de bases comercial.

Resultados y discusión

Para este estudio se detectó la presencia de HvCa-1 durante diferentes etapas reproductivas de las cabras divididas en 4 tiempos, siendo estos antes y después de la colocación del dispositivo intravaginal a base de progesterona CIDR, previo al empadre y cinco semanas posteriores a este.



Como se observa en la figura 5, Se confirmó la infección natural de HvCa-1 en 71% de las cabras muestreadas durante todas las etapas reproductivas, de las cuales, resalta el hecho de que, solo 30% quedaron gestantes, por su parte, 75% de las cabras negativas a HvCa-1 resultaron gestantes, con estos resultados se puede deducir una correlación entre la infección del virus y la fertilidad

reproductiva en cabras, sin embargo, el tamaño de muestra puede no representar un resultado estadísticamente significativo; actualmente no se dispone de suficiente información que reporte la intervención de HvCa-1 en la efectividad de la gestación, cabe resaltar que, la bibliografía menciona que el virus se asocia con fallas reproductivas y abortos en cabras adultas (Gonzalez *et al.*, 2017), por otra parte, en la especie bovina se han realizado varios estudios para determinar la relación entre las infecciones por BoHV-1 y los problemas con la infertilidad de las vacas, los cuales sugieren que el virus puede causar problemas reproductivos debido a su alta prevalencia en los rebaños (Khaneabad, 2023) y, habiendo un porcentaje de identidad entre HvCa-1 con BoHV-1 de 78.5% debido a su relación antigenética y genética entre ambos genotipos de virus, se puede justificar esta relación (García *et al.*, 2019), por lo que podemos presumir que si se aumenta la muestra en estudio y de continuar la tendencia presentada en esta muestra podríamos encontrar asociación entre las variables mencionadas

Hasta el momento no se han observado diferencias entre muestras nasales o vaginales con pruebas de neutralización del virus (Tarsitano *et al.*, 2010), sin embargo, no se descarta la presencia sistémica de HvCa-1 en las cabras negativas, debido a que solo se realizaron hisopados vaginales y por ende, se desconoce el grado infeccioso (genital o sistémico) en la que se presentaba el virus, y debido a que el HvCa-1 es un virus altamente contagioso y de fácil diseminación (Ata *et al.*, 2012), puede existir la posibilidad de infección a congéneres no portadores, por lo cual es oportuno establecer medidas preventivas y de control entre animales infectados y sanos, para evitar contagios, ya sea directamente a través de secreciones (respiratorias, oculares o reproductivas) o indirectamente mediante los equipos o personal (Ackermann & Engels, 2006).

Si bien es cierta la gran variedad diagnóstica para la detección de HvCa-1 Tarsitano y colaboradores en 2010, avalan que, el uso de PCRpf es útil para el diagnóstico de HvCa-1 y para la detección de variabilidad genética del virus los cuales podrían ser útiles para la diferenciación de las cepas HvCa-1; cabe resaltar que a pesar de que el diagnóstico por PCR es eficiente, se desconoce la carga viral.

Conclusión

Los hallazgos de este estudio mostraron la alta frecuencia de HvCa-1, resaltándolo como un posible factor de infertilidad en el ganado caprino, por lo que, debido a su relevancia clínica, da pie a una gran brecha de estudios, mediante aislamientos virales en caso de la presencia de abortos, signología de congéneres o con el seguimiento de la línea reproductiva de las cabras estudiadas. HvCa-1 amenaza a la industria ganadera de varias maneras, siendo la fertilidad posiblemente la más importante en un ámbito productivo, aunado a pérdidas económicas por el coste del diagnóstico clínico, tratamientos, así como la pérdida de partos y animales portadores del virus, y debido a su alto nivel de

contagio, podría ser perjudicial para el sector pecuario caprino, por lo que es preciso un enfoque integral de vigilancia y control para reducir la prevalencia de la infección por HvCa-1. Es indispensable el seguimiento de estudios de este virus para conocer la extensión de la infección y de ese modo, engrandecer su importancia e implementar paneles diagnósticos para HvCa-1 en las causas de fallas reproductivas; así mismo, es de crucial importancia establecer, mantener y reforzar medidas apropiadas de bioseguridad para evitar la diseminación de HvCa-1 a través de capacitación de personal que ingrese al centro, respeto y aplicación de las buenas prácticas pecuarias, del ingreso y egreso con vestimenta limpia y apropiada y sobre todo de la inspección del cumplimiento de las medidas mencionas por el personal encargado de área.

Referencias

- Ackermann, M., & Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113 (3-4), 293 – 302.
- Aranda, I. E. C., García, M. S., Cervantes, A. S., Garrido, G. S., Bernal, A. M., Marín, L. C., & Ramírez, L. Á. (2011). Vulvovaginitis y balanopostitis pustular sugerente a herpesvirus caprino-1 en cabras (Querétaro, México). *Veterinaria México*, 42(3), 233–242.
- Ata, A., Kocamüftüoğlu, M., Hasircioğlu, S., Kale, M., & Gülay, M. Ş. (2012). Investigation of relationship between Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) infection and fertility in repeat breeding dairy cows in family-type small dairy farms. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18, 579 – 583.
- Camero, M., Buonavoglia, D., Lucente, M. S., Losurdo, M., Crescenzo, G., Trerotoli, P., Casalino, E., Martella, V., Elia, G., & Tempesta, M. (2017). Enhancement of the antiviral activity against caprine herpesvirus type 1 of Acyclovir in association with Mizoribine. *Research in veterinary science*, 111, 120–123.
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.02.012>
- Camero, M., Marinaro, M., Losurdo, M., Larocca, V., Bodnar, L., Patruno, G., Buonavoglia, C., & Tempesta, M. (2016). Caprine herpesvirus 1 (HvCa-1) vaginal infection of goats: clinical efficacy of fig latex. *Natural product research*, 30(5), 605–607.
<https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1028061>
- García-Hernández, Montserrat, E., Sarmiento-Silva, Rosa, E., Valdés-Vázquez, Liliana, M., & Cobos-Marín, Laura. (2019). Evidencia serológica de infección por herpesvirus caprino tipo 1 en cabras en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(2), 506-510. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4791>
- Gonzalez, J., Passantino, G., Esnal, A., Cuesta, N., García Vera, J. A., Mechelli, L., Saez,

- A., García Marín, J. F., & Tempesta, M. (2017). Abortion in goats by Caprine alphaherpesvirus 1 in Spain. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 52(6), 1093–1096. <https://doi.org/10.1111/rda.13034>
- Hao, F., Xie, X., Liu, M., Mao, L., Li, W., & Na, W. (2021). Transcriptome and Proteomic Analysis Reveals Up-Regulation of Innate Immunity-Related Genes Expression in Caprine Herpesvirus 1 Infected Madin Darby Bovine Kidney Cells. *Viruses*, 13(7), 1293. <https://doi.org/10.3390/v13071293>
- Hao, F., Mao, L., Li, W., Li, J., Yang, L., Zhang, W., Jiang, J., Sun, M., Xie, X., & Liu, M. (2020). Epidemiological investigation and genomic characterization of Caprine herpesvirus 1 from goats in China. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, 79, 104168. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2019.104168>
- Khaneabad, A., Taktaz, T., Goodarzi, S., & Momtaz, H. (2023). BoHV-1 affects abortion and progesterone in dairy cows Bovine alphaherpesvirus 1 (BoHV-1) seropositivity, progesterone levels and embryo loss of 30-day-old pregnant dairy cows in Zagros Industrial Dairy Farm in Shahrekord: Examination and analysis. *Veterinary Medicine & Science*, 9(4), 1934–1939. <https://doi.uam.elogim.com/10.1002/vms3.1187>
- Lanave, G., Lucente, M. S., Siciliano, P., Zizzadoro, C., Trerotoli, P., Martella, V., Buonavoglia, C., Tempesta, M., & Camero, M. (2019). Antiviral activity of PHA767491 on Caprine alphaherpesvirus 1 in vitro. *Research in veterinary science*, 126, 113–117. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.08.019>
- Lanave, G., Martella, V., Tempesta, M., Catella, C., Murelli, R. P., Morrison, L. A., Lucente, M. S., Buonavoglia, C., & Camero, M. (2020). Antiviral activity of A-hydroxytropolones on caprine alphaherpesvirus 1 in vitro. *Research in veterinary science*, 129, 99–102. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.01.011>

Llanos-Salinas, S. P., Cobos-Marín, L., & Candanosa-Aranda, E. (2018).

Immunohistochemical diagnosis of Caprine alphaherpesvirus 1 (HvCa-1) in Mexico. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 50(3), 139–142.
<https://doi.org/10.4067/S0719-81322018000300139>

Pratelli, A., & Colao, V. (2016). Critical role of the lipid rafts in caprine herpesvirus type 1 infection in vitro. *Virus research*, 211, 186–193.
<https://doi.org/10.1016/j.virusres.2015.10.013>

Ramos-Martínez, J., Salinas-González, H., Medina-Elizondo, M., Figueroa-Viramontes, U., & Maldonado-Jáquez, J. (2020). La organización y agrupación como eje toral para el diseño de esquemas de atención a caprinocultores en el norte de México: Estudio de caso. *Abanico Veterinario*, 10(1), 1–19.
<https://doi.uam.elogim.com/10.21929/abavet2020.13>

SENASICA, 2011. Manual de Buenas Prácticas de Producción de Leche Caprina.

Disponible en <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=21454>

SENASICA, 2020. Formatos oficiales para la evaluación de la conformidad de las Buenas Prácticas Pecuarias. Disponible en <https://www.gob.mx/senasica/documentos/formatos-oficiales-para-la-evaluacion-de-la-conformidad-de-las-buenas-practicas-pecuarias?state=published>

SIAP. (2023). ¿Qué cifras se esperan de la actividad pecuaria en 2022? Disponible en <https://www.gob.mx/siap/articulos/que-cifras-se-esperan-de-la-actividad-pecuaria-en-2022>

SIAP. (2023). Producción Ganadera. https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/

Silva, M. L. C. R., Pituco, E. M., Nogueira, A. H. C., Martins, M. S. N., Lima, M. S., & de Azevedo, S. S. (2013). Serological evidence and risk factors associated with Caprine herpesvirus 1 in dairy goat flocks in a semiarid region of northeastern

Brazil. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 25(1), 125–128.

<https://doi.org/10.1177/1040638712470946>

Suavet, F., Champion, J. L., Bartolini, L., Bernou, M., Alzieu, J. P., Brugidou, R.,

Darnatigues, S., Reynaud, G., Perrin, C., Adam, G., Thiéry, R., & Duquesne, V.

(2016). First Description of Infection of Caprine Herpesvirus 1 (HvCa-1) in Goats in

Mainland France. Pathogens (Basel, Switzerland), 5(1), 17.

<https://doi.org/10.3390/pathogens5010017>

Tarsitano, E., Camero, M., Bellacicco, A. L., Decaro, N., Martella, V., Buonavoglia, C., &

Tempesta, M. (2010). Glycoprotein C gene of caprine herpesvirus type 1 contains

short sequence repeats (SSR). The open virology journal, 4, 85.

Thiry, J., & Thiry, E. (2008). El herpesvirus caprino es altamente prevalente. Mundo

Ganadero, 214